สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

DEVELOPMENT OF PRODUCTION PROCESS OF BIO-DIESEL FROM USED VEGETABLE OIL

นายกฤษณ์ วณิชเดโชชัย
นายดนย์ปภพ รุ่งเรืองสรการ
นางสาวสิริกมล ทังสมบูรณ์

วพ.
ก2811
2549
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72257
วัน,เดือน,ปี 12 มิ.ย. 2550
.b 11765804
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

DEVELOPMENT OF PRODUCTION PROCESS OF BIO-DIESEL FROM USED VEGETABLE OIL

โดย

นายกฤษณ์ วณิชเดโชชัย

นายดนย์ปภพ รุ่งเรืองสรการ

นางสาวสิริกมล ทังสมบูรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

Development of Production Process of Bio-diesel from Used Vegetable Oil

ผู้จัดทำ

1.นายคนย์ปภพ	รุ่งเรืองสรการ	46010230
2.นางสาวสิริกมล	ทังสมบูรณ์	46010834
3.นายกฤษณ์	วณิชเดโชชัย	46012267

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. วัชระ เพิ่มชาติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

นายดนย์ปภพ รุ่งเรืองสรการ 46010230
นางสาวสิริกมล ทังสมบูรณ์ 46010834
นายกฤษณ์ วณิชเดโชชัย 46012267
ผศ.ดร. วัชระ เพิ่มชาติ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

โครงงานการพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว เป็นโครงงานที่มุ่งพัฒนาการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล B-100 จากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วแบบเดิมให้มีต้นทุนการผลิตที่ถูกลง โดยการเปลี่ยนกระบวนการล้างด่าง (Washing process) จากการใช้น้ำล้างเป็นการใช้วิธีการล้างด้วยอากาศ (Air-bubble method) โดยได้รับความสนับสนุนจากบริษัท ปวริศา จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ดำเนินการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว โดยตั้งอยู่จังหวัดกรุงเทพฯ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้บริษัทผู้ผลิตนำไปพัฒนาต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการผลิดน้ำมันไบโอดีเซลแบบง่าย โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนสูง ไม่มีกระบวนการที่ซับซ้อนและลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเรื่องการลดของเสียและการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการผลิดอีกทางหนึ่งด้วย

บทความนี้ จะนำเสนอผลงานวิจัยการทดลองการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ เชิงชุมชน นอกจากนี้ยังจะกล่าวรวมถึงการนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้งาน ตลอดจนคุณสมบัติเฉพาะของน้ำมันพืชต่างๆ รวมถึงทัศนคติ,ข้อคิดเห็นต่างๆ และการพัฒนาต่อในอนาคตจากผู้ค้นคว้าวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Development of Bio-Diesel from Used Vegetable Oils

Donpapop	Rungrangsorakan	46010230
Sirigamol	Thungsomboon	46010834
Krit	Vanitdejochai	46012267
Asst.Prof.Dr.Watchara	Permchart	Advisor

ABSTRACT

Bio-diesel B-100 Production Process Development Project is a project that seeks to improve/develop the production process of bio-diesel oil B-100 from used vegetable oil. The project aims to reduce costs related to production/manufacturing processes by altering the washing process to using air instead of water and formulating a suitable and optimal production process where there is no need for high start-up costs. Furthermore, this optimal process should not be complicated or dangerous to developers or manufacturers so that it can be carried out at household level.

This essay will present research findings on close examination as well as testing of Bio-diesel oil production process which can be used as fuel for motor vehicles. Besides, it will also cover how the bio-diesel oil can be properly/correctly utilized and its unique properties which include those specific to vegetable oil. Finally, it will also state the researchers' visions, opinions and plan for potential future development.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลายๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนที่สำคัญที่ทำให้ปริญญานิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ ผศ.ดร. วัชระ เพิ่มชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำและช่วยเหลือเสมอมา และที่จะขาดไม่ได้อีกท่านคือผู้สนับสนุนโครงงาน บริษัท ปวริศา จำกัด ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งยังให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายกฤษณ์ วณิชเดโชชัย
นายดนย์ปภพ รุ่งเรืองสรการ
นางสาวสิริกมล ทังสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงาน	2
1.3 ขอบเขตและงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ข้อมูลทางทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 วัตถุดิบสำหรับการผลิตไบโอดีเซล	4
2.2 องค์ประกอบน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์	5
2.3 เทคโนโลยีการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากชีวมวล	6
2.4 เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซล	7
2.4.1 ชนิดของเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซล	7
2.4.2 เทคโนโลยีการผลิดไบโอดีเซลในเชิงพาณิชย์	8
2.5 คุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงของน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์	10
2.6 คุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงของไบโอดีเซล	11
2.7 การผลิตไบโอดีเซลภายในประเทศ	12
2.8 กรรมวิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าว	12
2.8.1 กระบวนการกลั่นน้ำมันมะพร้าวให้บริสุทธิ์	12
2.8.2 วิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าว	12
2.9 วิธีการผลิตน้ำมันปาล์ม	13
2.9.1 โรงงานที่ผลิตน้ำมันปาล์มในประเทศ	13
2.9.2 การผลิตน้ำมันปาล์มดิบ	14
2.10 การผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์	15
2.10.1 กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.10.2 กระบวนการแยกไขจากการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์	16
2.11 เชื้อเพลิงจากเอทานอล	20
2.11.1 ลักษณะของเอทานอล	20
2.11.2 การผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง	22
2.11.3 การบำบัดของเสียจากกระบวนการผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง	23
2.11.4 ผลกระทบต่อเครื่องยนต์	23
2.11.5 เอทานอล 99.5% ที่นำไปใช้	24
2.11.6 ประโยชน์ของการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง	24
2.12 น้ำมันดีโซฮอล์	27
2.12.1 ขั้นตอนการผลิตดีโซฮอล์	28
2.13 น้ำมันแก๊สโซฮอล์	29
2.13.1 ขั้นตอนการผลิตแก๊สโซฮอล์	31
2.14 นโยบายส่งเสริมการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันพืช ของประเทศไทย	33
2.15 การผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ	34
2.16 ประโยชน์ของการใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์	36
2.17 ผลกระทบของไบโอดีเซลที่มีต่อเครื่องยนต์	37
2.18 การผลิตไบโอดีเซลในต่างประเทศ	40
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	42
3.1 อุปกรณ์การสร้างเครื่องผลิตไบโอดีเซล	42
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด	47
3.3 อุปกรณ์หรือวัดถุดิบที่ใช้ในการผลิต	50
3.4 วิธีการผลิตไบโอดีเซล	51
3.5 ภาพประกอบรูปเครื่องผลิตไบโอดีเซล	54
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	55
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	57
ภาคผนวก ก	59
เอกสารอ้างอิง	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางคุณสมบัติและองค์ประกอบกรดไขมันหลักของน้ำมันพืชต่างๆ	6
ตารางที่ 2 ตารางบริษัทผู้ผลิตเทคโนโลยีระบบการผลิตไบโอดีเซล	9
ตารางที่ 3 ตารางคุณสมบัติและค่าความร้อนของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล	11
ตารางที่ 4 ตารางกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล	38
ตารางที่ 5 ตารางเวลา ปริมาณสารเคมี และปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการ	55
ตารางที่ 6 ตารางคุณสมบัติของไบโอดีเซลในแต่ละกระบวนการ	55
ตารางที่ 7 ตารางการวิเคราะห์ผลทดลองระหว่างน้ำมันไบโอดีเซลและน้ำมันดีเซล	56
ตารางที่ 8 ตารางราคาต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล แบบ Air - Bubble	56
ตารางที่ 9 ตารางการเปรียบเทียบราคาระหว่าง การWashing โดยใช้น้ำ กับ การ Washing แบบ Air Bubble	58
ตารางที่ 10 คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของไบโอดีเซลเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 น้ำมันปาล์มที่ผ่านการกระบวนผลิต 13

ภาพที่ 2.2 ทะลายปาล์มเมื่อตากแห้งแล้วใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ 14

ภาพที่ 2.3 น้ำมันปาล์มดิบ 16

ภาพที่ 2.4 การทะลายผลปาล์ม 17

ภาพที่ 2.5 แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม 18

ภาพที่ 2.6 แผนภูมิภาพกระบวนการผลิตไบโอดีเซล 19

ภาพที่ 2.7 แสดงภาพแอลกอฮอล์ 20

ภาพที่ 2.8 แสดงสมการกระบวนการผลิตเอทานอลจากวัตถุประเภทแป้งและน้ำตาล 23

ภาพที่ 2.9 กรรมวิธีการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง
แสดงกรณีตัวอย่างในโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์
ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ที่มีขนาดกำลังผลิตเอทานอลไร้น้ำ 1500ลิตรต่อวัน 26

ภาพที่ 2.10 น้ำมันดีเซลผสมกับแอลกอฮอล์ ได้ดีโซฮอล์ 28

ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนการผลิตดีโซฮอล์และสูตรการผสม
ที่โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา 28

ภาพที่ 2.12 น้ำมันเบนซิน 91 ผสมกับแอลกอฮอล์ได้แก๊สโซฮอล์ที่มีค่าออกเทน 95 29

ภาพที่ 2.13 อาคารโรงกลั่นแอลกอฮอล์ ในโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา 30

ภาพที่ 2.14 ขั้นตอนการผลิตแก๊สโซฮอล์และสูตรการผสม
ที่โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา 31

ภาพที่ 2.15 ขั้นดอนการผลิตแก๊สโซฮอล์ 32

ภาพที่ 2.16 แสดงภาพเมล็ดสบู่ดำ 34

ภาพที่ 3.1 แสดงเหล็กกลมกลวง 42

ภาพที่ 3.2 แสดงเหล็กตัว C 43

ภาพที่ 3.3 แสดงเหล็กฉาก 43

ภาพที่ 3.4 แสดงเหล็กก้านใบกวนและใบกวน 44

ภาพที่ 3.5 แสดงภาพเหล็กใบกวน 44

ภาพที่ 3.6 แสดงเตาแก๊สสำหรับหุงต้ม 44

ภาพที่ 3.7 แสดงภาพถังน้ำสำหรับทำปฏิกิริยา 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3.8 แสดงภาพอะลูมิเนียม สำหรับทำฝาปิด 45
ภาพที่ 3.9 แสดงถังพลาสติก 46
ภาพที่ 3.10 แสดงภาพกาลักน้ำ 46
ภาพที่ 3.11 แสดงภาพบัวรดน้ำ 46
ภาพที่ 3.12 แสดงภาพหม้อสแตนเลส 47
ภาพที่ 3.13 แสดงภาพตาชั่งสปริง 47
ภาพที่ 3.14 แสดงภาพเครื่องชั่งดิจิตอล 48
ภาพที่ 3.15 แสดงภาพมอเตอร์ขนาด $\frac{1}{2}$ แรงม้า 48
ภาพที่ 3.16 แสดงภาพอินเวอร์เตอร์ 48
ภาพที่ 3.17 แสดงภาพกระดาษลิตมัส 49
ภาพที่ 3.18 แสดงภาพบิกเกอร์ขนาด 2000 มิลลิลิตร 49
ภาพที่ 3.19 แสดงภาพเทอร์โมมิเตอร์ 49
ภาพที่ 3.20 แสดงภาพแท่งกวนสาร 50
ภาพที่ 3.21 แสดงภาพตลับเมตร 50
ภาพที่ 3.22 แสดงภาพโซดาไฟ 51
ภาพที่ 3.23 แสดงภาพแอลกอฮอล์ 51
ภาพที่ 3.24 แสดงกระบวนการผลิตไบโอดีเซลเชิงชุมชน 53
ภาพที่ 3.25 แสดงเครื่องต้นแบบในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ด้านข้าง 54
ภาพที่ 3.26 แสดงเครื่องแบบในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ด้านหน้า 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ตามที่มีการคาดการล่วงหน้าในการใช้พลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียม จะหมดจากโลกในอีก 40 ปีข้างหน้า ซึ่งโลกใช้น้ำมันปิโตรเลียม ในการให้พลังงานในรูปต่างๆ ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น ทุกปี เพราะมนุษย์คุ้นเคยกับ ความสะดวกสบาย จึงเกิดความวิตกกังวลว่า น้ำมันจะหมดโลก ทำให้มีผู้คิดค้นหาพลังงานทดแทน ในหลากหลายวิธีการ เพื่อให้กิจกรรมต่างๆ ดำเนินต่อไปได้ การแสวงหาและพัฒนาพลังงานใหม่ที่มีความยั่งยืน เป็นพลังงานที่มี ในท้องถิ่นนั้นๆ เพื่อทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง จากปิโตรเลียม ซึ่งน้ำมันพืช และแอลกอฮอล์ที่ผลิตจากพืช จึงเป็นตัวเลือกในอันดับแรกๆ ที่ถูกนำมาใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ทดแทนน้ำมันปิโตรเลียมถึงตอนนี้หลายคนอาจสงสัยว่าจะใช้กับเครื่องยนต์ได้จริงหรือ แท้จริงการนำผลิตภัณฑ์จากพืช มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ ไม่ใช่เป็นสิ่งใหม่แต่อย่างใด เมื่อย้อนกลับไปในอดีต จะพบว่า มีการนำน้ำมันพืชมาใช้เป็นเชื้อเพลิง พร้อมกับการถือกำเนิดของเครื่องยนต์เลยทีเดียว

การกำเนิดเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ที่คุ้นเคยกันอย่างดี และใช้กันอยู่แพร่หลาย ในขณะนี้เป็นเครื่องยนต์ที่สันดาปภายใน โดยมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในห้องเผาไหม้ ที่อยู่ในตัวเครื่องยนต์ ซึ่งแบ่งเป็นประเภทหลักได้ 2 ประเภท คือ

1.เครื่องยนต์เบนซิน (เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยประกายไฟ)

2.เครื่องยนต์ดีเซล (เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยการอัดอากาศให้ร้อนแล้วจุดระเบิดด้วยการฉีดน้ำมัน)

ประเทศเยอรมันถือเป็นประเทศแรกที่ผลิตเครื่องยนต์ทั้งสองประเภท เครื่องยนต์เบนซิน ถูกประดิษฐ์ สำเร็จในปี พ.ศ.2419 โดย ดร.ออตโต้ (Nicholas Otto) ได้ใช้น้ำมันเบนซิน หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งกลั่นมาจากน้ำมันปิโตรเลียม ที่มีความไวสูง โดยใช้เชื้อเพลิงรวมกับอากาศ อัดเข้าไปในห้องเผาไหม้ ในกระบอกสูบก่อน แล้วควบคุม การจุดระเบิด ด้วยประกายไฟจากหัวเทียน

ต่อจากนั้นในปี พ.ศ.2428 เครื่องยนต์ดีเซลจึงถูกประดิษฐ์ได้สำเร็จ โดย ดร.ดีเซล (Rudolf Diesel) ในครั้งนั้นเครื่องยนต์ถูกออกแบบ ให้ใช้เชื้อเพลิง จากน้ำมันถั่วลิสง เครื่องยนต์ ชนิดนี้ ให้พลังสูง ขณะเผาไหม้ แต่มีความไวไฟต่ำ จึงจุดไฟ ได้ยากกว่า น้ำมันเบนซิน จึงต้องทำการอัดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าห้องเผาไหม้ในกระบอกสูบ ให้เกิดความร้อนสูงก่อน แล้วจึงฉีดละออง น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไป ให้เกิดการจุดระเบิดเอง

ในยุคแรกการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพจากพืชนี้เกิดมาพร้อมๆกับการสร้างเครื่องยนต์ ดังที่กล่าวมา ดร.ดีเซล เคยประกาศไว้ว่า เครื่องยนต์ดีเซลที่ประดิษฐ์ขึ้นมานั้น สามารถใช้กับน้ำมันพืชหลากหลายชนิด แต่ทว่าในยุคนั้น เป็นยุคของการปฏิวัติ อุตสาหกรรม ซึ่งขุดหาและผลิตปิโตรเลียมเฟื่องฟู มีการพัฒนาให้เชื้อเพลิง มีความ หลากหลาย สำหรับการใช้งาน ในรูปแบบต่างๆ น้ำมันดีเซลที่ถูกผลิตขึ้นมา หาได้ง่ายกว่า สะดวกต่อการใช้งาน และมีราคา ถูกกว่าน้ำมันพืช ด้วยคุณสมบัติต่างๆ ข้างต้นนี้ จึงทำให้ มีการพัฒนาออกแบบ ปรับปรุงเครื่องยนต์ เพื่อตอบสนอง การใช้น้ำมันดีเซล จากปิโตรเลียม

หลายประเทศสร้างแรงจูงใจให้เอกชนหันมาใช้พลังงานทดแทน โดยลดหย่อน ค่าภาษี แก่ผู้ติดตั้งเครื่องจักร หรือ อุปกรณ์การผลิต กระแสไฟฟ้า โดยใช้พลังงานทดแทน เป็นปัจจัย สำคัญ ที่ทำให้สถิติการใช้ พลังงานทดแทนนี้ เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด พลังงาน ชีวภาพ เป็นพลังงาน อีกประเภทหนึ่ง ที่คาดว่า จะนำมาทดแทน น้ำมันที่ผลิตจาก ปิโตรเลียม คือ ไบโอดีเซล

1.2 วัตถุประสงค์ของงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาการนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วไปผ่านกระบวนการทางเคมี เป็นไบโอดีเซลโดยปราศจาก น้ำมันดีเซล

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติที่สำคัญในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลในสภาวะต่างๆ เช่น ค่าความร้อน ไอเสียต่างๆ ของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งาน

1.2.3 สร้างชุดสาธิตน้ำมันไบโอดีเซล เพื่อผลิตน้ำมันขนาด 10 ลิตร

1.2.4 ดำเนินโครงการตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สร้างชุดสาธิตน้ำมันไบโอดีเซลและทดลองประสิทธิภาพของเครื่อง เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้

1.3.2 ผลิตน้ำมันไบโอดีเซลโดยใช้ชุดสาธิตและนำผลการทดลองไปทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล

1.3.3 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่อง โดยการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตขึ้นมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 การทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงที่กำลังจะหมดจากท้องตลาดด้วยน้ำมันพืชที่ใช้แล้วโดยปราศจากส่วนผสมของน้ำมันดีเซล

1.4.2 ยังสามารถลดมลพิษทางอากาศได้

1.4.3 เป็นแหล่งข้อมูลในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ในเครื่องชุดสาธิต

1.4.4 ช่วยลดปริมาณน้ำมันพืชที่ใช้แล้วไปประกอบอาหารซ้ำ ซึ่งลดโอกาสการเกิดปัญหาด้านสุขภาพแก่ประชาชน

1.4.5 ประเทศสามารถพึ่งพาตัวเองในด้านพลังงานได้

1.4.6 ลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ เพื่อเป็นการออมเงินตราภายในประเทศ

1.4.7 สามารถนำพืชที่ให้ราคาต้นทุนต่ำมาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

1. พลังงานสำหรับการเกษตรในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ดังนั้นเครื่องจักรกลการเกษตรจึงเป็นพาหนะและอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกให้แก่ชาวเกษตรกรเป็นอย่างมาก ซึ่งเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้งานส่วนมากเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งในเวลานี้ราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียมยิ่งสูงขึ้นและปริมาณปิโตรเลียมลดลงอย่างรวดเร็ว และจากการคาดการล่วงหน้าในการใช้พลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียม จะหมดจากโลกในอีก 40 ปีข้างหน้าซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีจุดสูงสุดของปริมาณน้ำมันโลก หรือ ฮับเบิร์ทส พีค (Hubbert's Peak) เป็นของเอ็ม คิง ฮับเบิร์ท นักภูมิสภาพวิทยาชาวสหรัฐ ที่ประกาศให้ชาวโลกได้รับทราบเมื่อทศวรรษที่ห้าสิบ หัวใจสำคัญของทฤษฎีนี้คือการระบุว่าปริมาณน้ำมันของโลกจะถึงจุดสูงสุดของการผลิตในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง จากนั้นกราฟปริมาณน้ำมันโลกจะลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึงจุดต่ำสุด ด้วยเหตุนี้ทั่วโลกจึงจำเป็นต้องมองหาแหล่งพลังงานแห่งใหม่ และเป็นพลังงานที่หาได้ในประเทศของตนเอง เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมและสามารถลดการนำเข้าเชื้อเพลิงนี้ รวมถึงการใช้เชื้อเพลิงที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า เครื่องจักรกลเกษตรส่วนใหญ่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เชื้อเพลิงที่ใช้ก็คือน้ำมันดีเซล และพลังงานที่สามารถนำมาทดแทนน้ำมันดีเซลได้เป็นอย่างดีก็คือ ไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์ ซึ่งก็คือน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชั่น(Transesterification Process)

2. วัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล

ในประเทศไทยนั้นมีการผลิตน้ำมันพืชจากปาล์มมากกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณการผลิตน้ำมันพืชจากพืชชนิดต่างๆในประเทศไทย ซึ่งในความเป็นจริงแล้วน้ำมันพืชเหล่านี้เพียงพอแค่ใช้บริโภคเท่านั้นไม่เพียงต่อการผลิตไบโอดีเซลหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ แต่ในขณะที่น้ำมันพืชที่ผ่านการใช้แล้วนั้น ก็สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ทางด้านนี้ได้ ปิยสวัสดิ์ (2549)[16] ได้กล่าวไว้ว่า น้ำมันพืชที่เหลือนั้น ส่วนหนึ่งจะถูกทิ้งซึ่งมีผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อม แต่อีกส่วนจะถูกนำกลับมาใช้ในรูปแบบต่างๆที่สำคัญที่สุดคือการนำมาผลิตอาหารสัตว์ และการนำมาฟอกเพื่อบรรจุหรืออาจบรรจุพร้อมการผสมน้ำมันพืชใหม่เพื่อนำมาขายอีกครั้งให้แก่สถานที่ประกอบอาหารต่างๆ นอกจากนั้นยังมีการนำไปใช้ในการผลิตน้ำมันหอยหรือผสมอาหาร และใช้เป็นเชื้อเพลิง สิ่งที่น่าสนใจคือ ประเทศไทยมีระบบการจัดเก็บที่ค่อนข้างมีประสิทธิภาพอยู่แล้ว และสถานประกอบการต่างไม่ค่อยอยากทิ้งน้ำมันใช้แล้วเพราะมีราคาสูงถึง 10 บาทต่อลิตร แต่เมื่อนำไปปรับปรุงแล้วสามารถขายได้ประมาณ 30 บาทต่อลิตร เทียบกับราคาน้ำมันพืชใหม่ 35 บาทต่อลิตร

ปัญหาคือน้ำมันพืชใช้แล้วมีผลเสียอย่างมากต่อผู้บริโภค น้ำมันพืชใช้แล้วมีสารเคมีที่เกิดขึ้นจากการประกอบอาหารที่มีผลกระทบต่อสุขภาพหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่ สารพีเอเอช(Polycyclic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

aromatic hydrocarbons, PAHs) สารเอนพีเอเอช (Nitro - Polycyclic aromatic hydrocarbons, NPAHs) และสารประกอบโพลาร์(Polar Compounds) โดยสารชนิดที่มีโมเลกุลขนาดเล็กจะระเหยเป็นไอขณะทอดหรือผัดที่อุณหภูมิสูง มีผลกระทบต่อผู้ทำอาหาร ส่วนสารที่มีโมเลกุลใหญ่จะอยู่ในน้ำมันทอดหรือดูดซับเข้าไปในอาหาร และมีผลกระทบต่อผู้บริโภค โดยผู้ที่สัมผัสกับสารเคมีดังกล่าวข้างต้นมีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ความดันโลหิตสูง เกิดความเป็นพิษต่อระบบสมอง ระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกัน และอวัยวะสำคัญต่างๆทั้งยังเป็นสารที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์และก่อกวนระบบฮอร์โมนเพศ ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดปกติต่อระบบสืบพันธุ์ทำให้ตัวอ่อนของทารกในครรภ์ผิดปกติและตายก่อนครบกำหนด ดังนั้นจึงพบว่าผู้ทำอาหารในไต้หวันและประเทศจีนซึ่งมีการผัดอาหารด้วยน้ำมันจำนวนมากในสถานที่ที่ไม่มีการระบายควันที่ดี เป็นโรคมะเร็งปอดกันค่อนข้างมาก

การศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าการทอดทำให้ปริมาณสารพิษที่สำคัญเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะสารประกอบโพลาร์ ซึ่งในน้ำมันพืชใหม่จะอยู่ระดับ 3 % แต่ในตัวอย่างการสำรวจพบว่า 6.7% ของน้ำมันพืชใช้แล้วมีสารประกอบโพลาร์ต่ำกว่า 10 % ,88.3 % มีสารประกอบโพลาร์ในช่วง 10 – 25 % และ 3 % มีสารประกอบโพลาร์เกิน 25 % นอกจากนั้นยังพบว่าจำนวนครั้งที่ทอด(การทอดหนึ่งครั้งนับตั้งแต่การเพิ่มอุณหภูมิจนถึงการลดอุณหภูมิสู่ระดับปกติ) ก็มีผลต่อปริมาณสารประกอบโพลาร์ประมาณ 10 % แต่หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้น ถ้าทอด 5 ครั้ง จะมีสารประกอบโพลาร์ประมาณ 18 % ในการทำอาหาร ถ้าจะปลอดภัยที่สุดก็คือใช้น้ำมันพืชใหม่ทุกครั้ง แต่ถ้าผู้ประกอบอาหารใช้น้ำมันซ้ำ 1-2 ครั้ง ก็ยังพอรับได้ ผลการศึกษาที่น่าสนใจอีกประการคือ พฤติกรรมในการใช้น้ำมันพืชใช้แล้ว ในกรณีของครัวเรือน พบว่า 38 % ทอดหนึ่งครั้ง และ 27 % ทอดสองครั้ง สำหรับผู้ประกอบการในตลาด 47 % ดูจากสีก่อนเปลี่ยนน้ำมัน 53 % บอกว่าทอด 3 ครั้งแล้วเปลี่ยนและ 13 % ทอดมากกว่า 4 ครั้ง สำหรับผู้ประกอบการนั้น 35% ดูจากสีแล้วเปลี่ยน ซึ่งน่าจะหมายความว่าใช้แล้วหลายครั้งจึงจะเปลี่ยน

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น คณะที่ปรึกษาฯ จึงเสนอให้มีการนำน้ำมันพืชที่มีการใช้แล้วเกิน 2 ครั้ง มาผลิตเป็นไบโอดีเซล โดยในการจัดเก็บนั้นอาจอาศัยการใช้กฎหมายบังคับควบคู่กับการให้สิ่งจูงใจทางการเงิน ทั้งนี้อาจอาศัยระบบการจัดเก็บที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน ทางด้านกฎหมายนั้นก็พบว่า ในขณะนี้ประเทศไทยมีกฎหมายอย่างเพียงพอที่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องมีการออกกฎหมายใหม่ ส่วนแรงจูงใจนั้นอาจประกอบด้วยการตั้งราคารับซื้อน้ำมันใช้แล้วในระดับที่เหมาะสม การให้การลดหย่อนทางภาษีและการให้การอุดหนุนหรือเงินกู้เงื่อนไขผ่อนปรน สำหรับในการลงทุนตั้งโรงงานนั้น อาจเป็นโรงงานขนาดเล็กกระจายอยู่ในชุมชนทั่วประเทศ นอกจากนั้นยังเสนอว่าไม่ควรนำน้ำมันพืชใช้แล้วมาทำอาหารสัตว์ และในกลุ่มประชาคมยุโรปก็กำลังห้ามนำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำน้ำมันพืชใช้แล้วมาผลิตเป็นไบโอดีเซลเป็นตัวอย่างของการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนที่ควรได้รับการส่งเสริม แม้ว่าจะไม่สามารถลดการใช้น้ำมันดีเซลได้มาก (คือเพียง 1 วันของการใช้ในแต่ละปี) แต่ก็ได้ประโยชน์ทางอ้อมหลายด้าน ถ้าคิดเป็นเงินแล้วน่าจะมีจำนวนมหาศาล

3. คุณสมบัติของไบโอดีเซล

การที่น้ำมันพืชมีค่าความหนืดสูงกว่าน้ำมันดีเซลทำให้หัวฉีดฉีดน้ำมันให้เป็นฝอยได้ยาก และเป็นอุปสรรคต่อการป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ และการสันดาปจะไม่สมบูรณ์

นอกจากนั้นแล้ว น้ำมันพืชมีคุณสมบัติที่ระเหยตัวกลายเป็นไอได้ช้าและน้อยมาก ยิ่งทำให้เกิดการจุดระเบิดได้ยาก เครื่องยนต์ดิดยาก และหลงเหลือคราบเขม่าเกาะที่หัวฉีด กระบอกสูบ แหวน และวาล์ว จากคุณสมบัติของพืชที่มีค่าความหนืดสูง และระเหยตัวได้ยากกว่าน้ำมันดีเซลนี้ ทำให้เกิดความยุ่งยากเมื่อใช้น้ำมันพืชล้วนๆ โดยตรงในเครื่องยนต์

ไบโอดีเซล หรือเมทิลเอสเทอร์ หรือเอทิลเอสเทอร์ จากน้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ มีความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และมีความคงตัว ความหนืดเปลี่ยนแปลงได้น้อยมากเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน จุดวาบไฟของไบโอดีเซลมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซล ทำให้มีความปลอดภัยในการใช้และการขนส่ง นอกจากนั้นแล้ว ค่าซีเทนที่เป็นดัชนีการจุดติดไฟของไบโอดีเซล ยังมีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลด้วย ดังแสดงในตารางที่1

ตารางที่10 คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของไบโอดีเซลเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล[13],[17],[18]

Characteristics	Hi-speed Diesel	Commercial Bio-diesel	Community Bio-diesel	References
Density (at 15°C, kg/m^3)	810-870	860-900	860-900	ASTM D 1298
Viscosity (at 40°C, cSt)	1.8-4.1	3.5-5.0	1.9-8.0	ASTM D 445
Flash point (°C)	$\geq$ 52	$\geq$ 120	$\geq$ 120	ASTM D 93
Sulphur (% wt.)	$\leq$ 0.035	$\leq$0.001	$\leq$0.0015	ASTM D 2622
Cetane Number	$\geq$ 47	$\geq$ 51	$\geq$ 47	ASTM D 613
Sulphated Ash (% wt.)	-	$\leq$0.02	$\leq$0.02	ASTM D 874
Water and Sediment (% wt.)	$\leq$ 0.05	$\leq$ 0.05	$\leq$ 0.20	ASTM D 2709
Acid Number (mg KOH/g)	-	$\leq$ 0.5	$\leq$ 0.8	ASTM D 664
Free glycerine (% wt.)	-	$\leq$ 0.02	$\leq$ 0.02	ASTM D 6584
Total glycerine (% wt.)	-	$\leq$ 0.25	$\leq$1.5	ASTM D 6584

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กระบวนการผลิตไบโอดีเซล

ชัชรี[19] ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อผลที่ได้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลมี 5 ปัจจัยได้แก่ อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา ,อัตราส่วนระหว่างน้ำมันและแอลกอฮอล์ ,ชนิดและความเข้มข้นของสารเร่งปฏิกิริยา ,การผสมสารตั้งต้น และPurity of reactants เทคโนโลยีการผลิตเหล่านี้มักถูกปิดเป็นความลับด้วยการจดสิทธิบัตรเอาไว้

กระบวนการผลิตจริงในเชิงอุตสาหกรรมในปัจจุบัน มีทั้งกระบวนการที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบไม่ต่อเนื่องหรือแบบกะ(Batch Process) และกระบวนการที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง (Continuous Process) ซึ่งโรงงานผลิตไบโอดีเซลส่วนใหญ่ในยุโรปที่มีกำลังการผลิตอยู่ในช่วง 500 ถึง 10,000 ตันต่อปีจะเป็นการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง กระบวนการนี้มีข้อดีก็คือราคาถูก แต่คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาจมีความไม่สม่ำเสมอ และมีกำลังการผลิตต่อครั้งไม่มาก และในปี ค.ศ. 1990 บริษัท Leer ในประเทศเยอรมนี ได้พัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องขึ้น โดยเทคโนโลยีนี้เรียกว่า CD Process โดยกระบวนการนี้มีขั้นตอนของกระบวนการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชั่นอยู่ 3 ขั้นตอน กระบวนการนี้สามารถผลิตไบโอดีเซลได้ถึง 15 – 20 ตันต่อชั่วโมง ซึ่งมาตรฐานการผลิตไบโอดีเซลสมัยนั้นทำได้เพียง 0.5 – 1.5 ตันต่อชั่วโมงกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่มีคุณภาพของผลิตภัณฑ์สม่ำเสมอ พื้นที่ในการติดตั้งน้อยกว่าแบบกะที่อัตรากำลังการผลิตที่เท่ากัน แต่การลงทุนสูงกว่า

ในการศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วนั้น เป็นการดำเนินโครงการตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดย มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วไปผ่านกระบวนการทางเคมี เป็นไบโอดีเซลโดยปราศจาก น้ำมันดีเซล วิเคราะห์คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของไบโอดีเซลที่ได้จากการทดลอง เช่น ค่าความร้อน ,ความเป็นกรด – ด่าง ของแต่ละกระบวนการ และนำไปเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของน้ำมันดีเซล และในโครงงานนี้ผู้วิจัยได้หวังเป็นอย่างยิ่งที่จะ นำความรู้และวิธีการผลิตไบโอดีเซลนี้ นำไปเผยแพร่ให้แก่ชุมชนหรือกลุ่มเกษตรกร เพื่อให้บุคคลเหล่านี้สามารถที่จะพึ่งพาตัวเองทางด้านเชื้อเพลิงได้

อุปกรณ์และวิธีการ

กรรมวิธีการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์นั้นมีความละเอียดกว่าเชิงชุมชน เพราะคุณสมบัติของไบโอดีเซลที่ได้ออกมาจากกระบวนการผลิตเชิงพาณิชย์นั้นในเกณฑ์ของกรมธุรกิจพลังงาน เป็นช่วงค่าที่ไม่กว้างมาก และเป็นกระบวนการผลิตที่ผลิตขึ้นเพื่อจัดจำหน่าย อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงจุดคุ้มทุนซึ่งทำให้การผลิตในแต่ละครั้งจะต้องผลิตครั้งละมากๆ ทางวิศวกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้เล็งเห็นถึงช่องทางในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเชิงชุมชน ซึ่งทางนักศึกษาผู้ทำการวิจัย ได้ออกแบบ ปรับแต่งกระบวนการผลิตแบบเดิมให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลอยู่ในมาตราฐาน แต่ต้นทุนการผลิตลดลง ด้วยการใช้ระบบฟอกอากาศ (Air Bubble) ซึ่งทำให้การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเป็นเรื่องง่ายต่อเกษตรกร

วิธีการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลมีกระบวนการผลิตดังนี้ นำน้ำมันดำ(น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว) ไปกรองพวกเศษอาหาร หรือ กากต่างๆ ที่ปะปนมากับน้ำมันดำ เพื่อให้ ปราศจากสารอินทรีย์ในขณะที่ทำปฏิกิริยา จนได้น้ำมันไบโอดีเซลที่สะอาด เมื่อน้ำมันดำผ่านการกรองจนสะอาด แล้วจึงนำน้ำมันดำเหล่านี้ผ่านความร้อนจนได้อุณหภูมิที่ 80-100^{0}C เพราะระบบการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลนี้ มีรูปแบบลักษณะการผลิตที่เหมือนกับการทำสบู่ แตกต่างกันแค่เพียงมีน้ำอยู่ในระบบเพียงเท่านั้น ด้วยเหตุนี้เราจึงอุ่นน้ำมันเพื่อระเหยน้ำและรวมถึงความชื้นที่มีอยู่ในน้ำมันดำเสียก่อน เมื่อได้อุณหภูมิตามกำหนดแล้ว จึงควบคุมให้อยู่ที่ 50-60 ^{0}C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะแก่การทำปฏิกิริยา หากมากกว่านี้จะทำให้ปฏิกิริยาที่ได้นั้นไม่สมบูรณ์ ซึ่งส่วนผสมที่เป็นแอลกอฮอลล์นั้นจะไม่พอทำปฏิกิริยา สาเหตุเพราะ แอลกอฮอลล์โดยปกตินั้นมีจุดเดือดอยู่ที่ 65 ^{0}C เท่านั้น หากเราทำปฏิกิริยาที่ 80 ^{0}C ก็จะทำให้แอลกอฮอล์ระเหยออกจากระบบไปหมดนั่นเอง หลังน้ำมันคำทำปฏิกิริยาเมื่อทดสอบด้วย Universal Indicator ก็จะพบว่าเป็นน้ำมันดำเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นกรด

สารเคมีที่จะใช้ทำปฏิกิริยากับน้ำมันดำ จะได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และ เมธิลแอลกอฮอลล์ (MeOH) โดยใช้สัดส่วน ดังนี้ โซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 6.6 กรัม ต่อปริมาณ น้ำมันดำ 1 ลิตร ผสมกับ เมธิลแอลกอฮอลล์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ต่อปริมาณ น้ำมันดำ 1 ลิตร เร่งปฏิกิริยาสารเคมี 2 ชนิดนี้ด้วยการกวน จากนั้นนำสารเคมีนี้ ผสมกับน้ำมันดำที่เตรียมไว้แล้ว โดยใช้ถังทำปฏิกิริยา เร่งปฏิกิริยาด้วยการกวนด้วยระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง จากนั้นก็หยุดระบบเอาไว้ รอจนกว่าน้ำมันและกลีเซอรีนแยกตัวออกจากกันอย่างเห็นได้ชัด ให้ทำการระบายกลีเซอรีนออกไปก่อน จากนั้นจะเหลือน้ำมันไบโอดีเซลในถังทำปฏิกิริยา แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากไบโอดีเซลในถังทำปฏิกิริยานี้มีค่า pH อยู่ที่ประมาณ 8 ซึ่งสูงเกินมาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงาน วิธีแก้ก็คือ นำไบโอดีเซลมาผ่านกระบวนการ Washing เพื่อให้ความเป็นเบสของน้ำมันลดลงตามที่มาตรฐานได้กำหนดเอาไว้ จากวิธีการนี้ผลที่ได้คือน้ำจะแยกตัวออกจากน้ำมันเพราะความหนาแน่นของน้ำที่มากกว่านั่นเอง โดยที่ขณะแยกตัวกันน้ำมันจะลอยขึ้นไปอยู่ทางด้านบน ทิ้งสิ่งปนเปื้อนและสารเคมีที่หลงเหลืออยู่จะติดไปกับน้ำที่อยู่ชั้นล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ตารางที่ 5 ตารางเวลา ปริมาณสารเคมี และปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการ

กระบวนการ	ปริมาณสารเคมีที่ใช้		เวลาที่ใช้ (นาที)			ปริมาณน้ำที่ใช้ในการwashing (lit) ต่อน้ำมันดำ 1 lit
	NaOH (g/lit)	Alcohol (ml/lit)	ทำปฏิกิริยา	ตกตะกอน	Air Bubble	
Washing	6.6	200	90	30	-	5
air bubble 1 hr	6.6	200	90	30	60	2
Air bubble 3 hr	6.6	200	90	30	180	2
Air bubble4 hr + washing	6.6	200	90	30	240	2

ตารางที่ 6 คุณสมบัติของไบโอดีเซลในแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	pH			ลักษณะและคุณสมบัติ	
	ก่อนทำปฏิกิริยา	หลังทำปฏิกิริยา	Bio-Diesel	ค่าความหนืด (cSt)	ความหนาแน่น (kg/m3)
Washing	5	8	5-6	5.7	0.84
Air bubble 1 hr	5	8	5-6	6.3	0.85
Air bubble 3 hr	5	8	5-6	5.6	0.86
Air bubble4 hr + washing	5	8	5-6	6.04	0.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ราคาต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล แบบ Air - Bubble

รายการ	ราคาต่อหน่วย	ปริมาณที่ใช้	จำนวนเงิน (บาท)
น้ำมันพืชใช้แล้ว	13 บาท/กก.	9 กก.	117
โซดาไฟ(NaOH)	45 บาท/กก.	66 กรัม	2.97
แอลกอฮอล์(เมทานอล)	16.25 บาท/ลิตร	2 ลิตร	32.50
ค่าไฟฟ้า จากมอเตอร์	3 บาท/ยูนิต	1.12 ยูนิต	3.50
ค่าไฟฟ้า จากปั๊มลม	3 บาท/ยูนิต	0.03 ยูนิต	0.075
ค่าน้ำ	8.50 บาท/ ลบ.เมตร	0.02 ลบ.เมตร	0.17
ค่าขนส่ง	0.5 บาท/ลิตร	10 ลิตร	5
รวม 161.25 บาท ,ต้นทุนต่อลิตร 16.125 บาท			

เงื่อนไข 1. ใช้กระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชั่น[5],[15]

2. ใช้กระบวนการ Air Bubble มาทดแทนการ Washing บางส่วน

3. ผลิตครั้งละ 10 ลิตร

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการผลิตไบโอดีเซล ลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ของไบโอดีเซลที่ผลิตได้เมื่อเทียบกับมาตรฐานตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน จะมีลักษณะของน้ำมันไบโอดีเซลเป็นแบบชุมชน เนื่องจากค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่กรมธุรกิจพลังงานอ้างและได้ทำการทดลองไว้ อาทิเช่น ค่าความหนืด ซึ่งจากการทดลองการผลิดไบโอดีเซลเราได้ค่าความหนืดอยู่ที่ประมาณ 5-6 cSt และในขนาดเดียวกันค่าทดลองจากกรมธุรกิจพลังงานได้วัดค่าความหนืดของไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์อยู่ในช่วง 3.5-5.0 cSt และค่าความหนืดของไบโอดีเซลชุมชนอยู่ในช่วง 1.9-8.0 cSt ส่วนค่าความถ่วงจำเพาะจากการทำการทดลองเราได้ไบโอดีเซลที่มีค่าความหนืดค่อนข้างน้อยกว่าที่กรมธุรกิจพลังงานกำหนดไว้

จากวัตถุประสงค์ขั้นต้นเราได้กล่าวไว้ว่าจะนำข้อมูลไปเผยแพร่ในชุมชนให้สามารถผลิดน้ำมันใช้เองได้โดยวิธีที่ง่าย ซึ่งทางผู้ทำการทดลองได้หาวิธีการและลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลลง ซึ่งต้นทุนการผลิดที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซลที่มีค่ารวมการขนส่งแล้วเพียง 16.25 บาทต่อลิตร ซึ่งการทดลองนี้เป็นการทดลองระบบขนาดเล็กๆ จึงสามารถนำไปคิดค้นกระบวนการการผลิตแบบใหม่ๆ เพื่อเป็นการลดต้นทุนและพัฒนาต่อ สำหรับบริษัทผู้ผลิตขนาดใหญ่หรือขนาดกลางที่ต้องการให้การสนับสนุนโดยใช้งบประมาณต้นทุนการผลิตที่ลดลงและยังคงคุณภาพของไบโอดีเซลที่ให้มีคุณสมบัติที่ดีเหมาะแก่การใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการผลิตไบโอดีเซลเชิงชุมชนในจุดนี้ ยังสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อีก เพิ่มสมรรถนะในการชำระล้างสิ่งสกปรกด้วยน้ำให้สูงที่สุด มีการใช้ปั๊มเพื่อเป่าอากาศในกระบวนการนี้ และใช้น้ำเพียงจำนวน 2 เท่า เท่านั้น จากการวิจัยพบว่า การใช้อากาศเป่าน้ำให้กระจายตัวในการจับสารเคมีหรือสิ่งสกปรกในน้ำมันไบโอดีเซลนั้น เวลาที่เหมาะสมเมื่อวิเคราะห์จากผลการทดลอง คือ ใช้การเป่าอากาศ (Air Bubble) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากได้น้ำมันไบโอดีเซลแล้ว ให้ทำการระบายน้ำออกไปจากระบบก่อน จากนั้นเมื่อทำการวัดค่า pH ได้ค่า pH ประมาณ 5-6 ซึ่งอยู่ในช่วงที่กรมการธุรกิจพลังงานกำหนดเอาไว้ จากนั้นให้นำน้ำมันไบโอดีเซลไปอุ่นไล่ความชื้น จะได้น้ำมันไบโอดีเซลที่บริสุทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ข้อมูลทางทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วัตถุดิบสำหรับการผลิตไบโอดีเซล [1]

น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล น้ำมันพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบสามารถสกัดได้จากพืชน้ำมันได้ทุกชนิด การพิจารณาเลือกชนิดพืชมาใช้ ต้องคำนึงถึงปริมาณและองค์ประกอบของน้ำมันในพืชชนิดนั้นและความเหมาะสมของปริมาณการเพาะปลูกพืชน้ำมันในพื้นที่นั้นๆด้วย เช่น ปาล์มน้ำมันและมะพร้าวเป็นพืชน้ำมันที่มีการเพาะปลูกมากในประเทศไทย ปาล์มน้ำมันปลูกมากในมาเลเซีย ถั่วเหลืองปลูกมากในสหรัฐอเมริกา เรพและทานตะวันปลูกมากในกลุ่มประเทศยุโรป เป็นต้น

การประชุมประจำปี สวทช ได้กล่าวไว้ว่า[2] การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืช มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Ester เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของน้ำมันพืชให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล ด้วยการแปรรูปด้วยกรรมวิธีทางเคมี (Transesterification) เพื่อเปลี่ยน Triglycerides ให้อยู่ในรูปของ Monoalcohol Fatty Acid Ester และ Methyl esters ซึ่งส่วนที่นำมาใช้ในการผลิตไบโอดีเซลชนิดนี้คือ Methyl Esters

น้ำมันที่ได้มาจากพืชน้ำมัน ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ถั่วเหลือง ทานตะวัน เรพ สบู่ดำ ซึ่งอาจใช้เป็นน้ำมันติบและเป็นวัตถุดิบตั้งต้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของไบโอดีเซลที่ต้องการผลิต หากต้องการผลิตไบโอดีเซลที่มีค่าฟอสฟอรัสต่ำโดยใช้น้ำมันถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ จำเป็น ต้องใช้น้ำมันถั่วเหลืองบริสุทธิ์ เนื่องจากว่าน้ำมันถั่วเหลืองชนิดดิบยังคงมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่สูง หากไม่ทำให้บริสุทธิ์ก่อน จะทำให้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลที่ได้ มีค่าฟอสฟอรัสที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่ต้องการ

นอกจากน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากพืชโดยตรงแล้ว ยังสามารถได้จากพืชที่ให้แป้งและน้ำตาลได้อีกด้วย เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ฝักข้าวโพด ข้าวฟ่างหวาน ชานอ้อย กากน้ำตาล ฟางข้าว เป็นต้น โดยการนำมาย่อยสลายแป้งและน้ำตาล ผ่านกระบวนจนกระทั่งได้เอทานอล ซึ่งสามารถทำให้ได้เอทานอลสูงถึงร้อยละ 99.5 ก็สามารถนำเอาเอทานอลมาผสมกับน้ำมันฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ได้เช่นกัน

น้ำมันที่ได้จากพืชน้ำมันและจากสัตว์นั้น ส่วนใหญ่นำมาบริโภค เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันงา น้ำมันหมู เป็นต้น แต่ก็มีพืชน้ำมันบางชนิดที่ไม่สามารถนำมาบริโภคได้ เช่นน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ น้ำมันจากเมล็ดละหุ่ง เพราะว่ามีสารพิษปนอยู่ ซึ่งน้ำมันพืชและสัตว์เหล่านี้ล้วนสามารถนำมาเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ได้ทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้นจึงถือได้ว่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่สกัดได้จากพืช ไม่ว่าจะโดยตรงจากพืชน้ำมันหรือทางอ้อม โดยการผลิตให้เป็นเอทานอลจากพืชชนิดที่ให้แป้งและน้ำตาลเป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันจากฟอสซิลได้และไม่มีวันหมด เพราะวัตถุดิบล้วนเป็นวัตถุดิบทางการเกษตร อีกทั้งยังเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไม่สร้างมลพิษทำลายสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

2.2 องค์ประกอบน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์[3]

Article Bara Scientific[4] ได้กล่าวว่าโดยทั่วไปแล้วน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ทุกชนิดเป็นสารประกอบตระกูลไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) มีโครงสร้างเป็น C_3H_5 เชื่อมต่อกับกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 10 ถึง 30 ตัว

น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์มีกรดไขมันชนิดต่างๆ กันเป็นองค์ประกอบ โดยที่มีปริมาณของกรดไขมันอยู่ในโครงสร้างถึงร้อยละ 94-96 ของน้ำหนักโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ ทำให้คุณสมบัติของน้ำมันแต่ละชนิดทั้งทางเคมีและทางกายภาพ แตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบอยู่

น้ำมันพืชส่วนใหญ่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในกรดไขมันระหว่าง 12-18 ตัว มีปริมาณกรดไขมันแตกต่างกัน น้ำมันพืชที่มีกรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณสูงจะมีค่าไอโอดีนต่ำ และเมื่อมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวลดลงหรือมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงขึ้นค่าไอโอดีนจะสูงขึ้นตามลำดับ

น้ำมันพืชในสารที่ไม่อยู่ตัว เมื่อสัมผัสอากาศจะถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย และเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ได้ที่อุณหภูมิสูง เมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้ว น้ำมันจะมีสภาพเป็นสารเหนียวขึ้น โดยทั่วไปค่าไอโอดีนของน้ำมันพืชจะเป็นดัชนีชี้บอกถึงปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีอยู่ในน้ำมันนั้นๆ ซึ่งบอกถึงความยากง่ายของการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ด้วย

เมื่อน้ำมันมีค่าไอโอดีนสูง จะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ได้ง่าย ฉะนั้นการเลือกใช้น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำเป็นเชื้อเพลิง จะเป็นการป้องกันการเกิดสารเหนียวที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ในเครื่องยนต์ได้ในเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ตารางคุณสมบัติและองค์ประกอบกรดไขมันหลักของน้ำมันพืชต่างๆ

น้ำมันชนิดดิบ	ค่าไอโอดีน	องค์ประกอบกรดไขมันหลัก						
		C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
ปาล์ม	14.1-21	ND-0.5	0.5-2.0	39.3-47.5	3.5-6.0	36.0-44.0	9.0-12.0	ND-0.5
ปาล์มโอลีน	56	0.1-0.5	0.5-1.5	38.0-43.5	3.5-5.0	39.8-46.0	10.0-13.5	ND-0.6
ปาล์มสเตียรีน	48	0.1-0.5	1.0-2.0	48.0-74.0	3.9-6.0	15.0-36.0	3.0-10.0	0.5
เมล็ดในปาล์ม	50-55	45.0-55.0	14.0-18.0	6.5-10.0	1.0-3.0	12.0-19.0	1.0-3.5	ND-0.2
มะพร้าว	6.3-10.6	45.1-53.2	16.8-21.0	7.5-10.2	2.0-4.0	5.0-10.0	1.0-2.5	ND
ถั่วลิสง	86-107	ND-0.1	ND-0.1	8.0-14.0	1.0-4.5	35.0-67.0	13.0-43.0	ND-0.3
เมล็ดสบู่ดำ	101	ND	ND-2	14.9	6.0	41.2	37.4	ND
เมล็ดเรพ	94-120	ND	ND-0.2	1.5-6.0	0.5-3.1	8.0-60.0	11.0-23.0	5.0-13.0
ถั่วเหลือง	124-139	ND-0.1	ND-0.2	8.0-13.5	2.0-5.4	17.7-28.0	49.8-59.0	5.0-11.0

ND = ไม่พบ

2.3 เทคโนโลยีการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากชีวมวล

เนื่องจากน้ำมันพืชที่ได้จากพืช มีคุณสมบัติหลายประการที่แตกต่างกับน้ำมันดีเซล เช่นค่าความถ่วงจำเพาะ ค่าความหนืด จุดไหลเท เป็นต้น ดังนั้นเมื่อจะนำน้ำมันพืชไปใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในเครื่องยนต์ จึงจำเป็นต้องปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อให้เปิดการสันดาปได้อย่างสมบูรณ์

นอกจากนี้ เนื่องจากน้ำมันพืชเป็นสารที่ไม่อยู่ตัว คือเมื่อน้ำมันพืชสัมผัสกับอากาศซึ่งมีธาตุออกซิเจนอยู่ในน้ำมันพืชจะถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายและเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรซ์ได้ที่อุณหภูมิสูง ทำให้น้ำมันพืชมีสภาพเป็นสารเหนียวซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัชนีที่เป็นตัวชี้บ่งว่าน้ำมันพืชจะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ได้ยากหรือง่ายคือค่า "ไอโอดีน" น้ำมันพืชที่ดีควรมีค่าไอโอดีนต่ำ ฉะนั้นการเลือกใช้น้ำมันพืชค่าไอโอดีนต่ำเป็นเชื้อเพลิงจะเป็นการป้องกันการเกิดสารเหนียวที่เกิดจากปฏิกิริยาดังกล่าวในเครื่องยนต์ได้เบื้องต้น

การแบ่งชนิดของน้ำมันพืชตามค่าไอโอดีนสามารถแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนสูงระหว่าง 160-230 เป็นน้ำมันพืชที่เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ได้ง่าย เรียกน้ำพืชชนิดนี้ว่า "น้ำมันซักแห้ง" (drying oils)

2. น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนปานกลางระหว่าง 125-150 เรียกน้ำมันพืชเช่นนี้ว่า "น้ำมันกึ่งซักแห้ง" (semi-drying oils)

3. น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำกว่า 120 เรียกน้ำมันพืชเช่นนี้ว่า "น้ำมันไม่ซักแห้ง" (non-drying oils)

2.4 เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซล[5]

2.4.1 ชนิดของเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซล แบ่งออกได้เป็น 3 กระบวนการได้แก่

(1) กระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชั่น (Transesterification Process) เป็นกระบวนการที่ใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาและเมทานอล มีข้อดีคือ เป็นเทคโนโลยีที่มีการลงทุนไม่สูงนัก เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิต่ำ และความดันต่ำกว่า 2 บรรยากาศ ผลได้ของปฏิกิริยาสูงถึง 98% แต่กระบวนการนี้จะไม่เหมาะกับวัตถุดิบที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระสูง เนื่องจากจะเกิดสบู่ และส่งผลให้ผลได้ของกระบวนการลดลง

(2) กระบวนการเอสเทอริฟิเคชั่น (Esterification Process) เป็นกระบวนการที่ใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาและเมทานอล จะสามารถใช้ได้กับวัตถุดิบทุกชนิด และค่ากรดไขมันอิสระทุกระดับ แต่ข้อด้อย คือใช้เวลาในการทำปฏิกิริยานาน และใช้อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาสูงกว่าในปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชั่น จึงทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงกว่า

(3) กระบวนการ 2 ขั้นตอน (Two-stage Process) เป็นการแก้ปัญหาจุดด้อยของ 2 กระบวนการข้างต้นกล่าวคือ สามารถใช้ได้กับน้ำมันที่มีค่ากรดไขมันอิสระสูง ในขณะเดียวกันก็มีการใช้พลังงานต่ำ โดยหลักการคือการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดกรด เปลี่ยนกรดไขมันของน้ำมันเป็นสารเอสเทอร์ในขั้นตอนแรก และในขั้นตอนที่สอง ใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เช่นเดียวกับกระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชั่น ถึงแม้ว่ากระบวนการนี้จะใช้พลังงานต่ำกว่ากระบวนการเอสเทอริฟิเคชั่นอย่างเดียว แต่หากวัตถุดิบมีค่ากรดสูงมากๆ กระบวนการในขั้นตอนแรกจะใช้เวลามากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตของไบโอดีเซลสูงขึ้นตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลในเชิงพาณิชย์

เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลในเชิงพาณิชย์ สามารถแบ่งกระบวนการที่ใช้ได้ 3 ประเภท ได้แก่ แบบไม่ต่อเนื่อง แบบต่อเนื่องด้วยวิธีทรานเอสเทอริฟิเคชั่น และแบบต่อเนื่องชนิด 2 ขั้นตอน ใช้ทั้งปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่นและทรานเอสเทอริฟิเคชั่นควบคู่กันไป

(1) เทคโนโลยีการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch Technology) ข้อดีคือราคาถูก แต่คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาจมีความไม่สม่ำเสมอ และมีกำลังการผลิตต่อครั้งไม่มากนัก

(2) เทคโนโลยีการผลิตแบบต่อเนื่องด้วยวิธีทรานเอสเทอริฟิเคชั่น เป็นกระบวนการที่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพสม่ำเสมอ พื้นที่ในการติดตั้งน้อยกว่าแบบกะด้วยอัตรากำลังการผลิตเท่ากัน แต่ทั้งนี้มีการลงทุนสูงกว่า เนื่องจากต้องมีระบบควบคุมการผลิตด้วย

(3) เทคโนโลยีการผลิตแบบต่อเนื่องชนิด 2 ขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการเอสเทอริฟิเคชั่นในช่วงแรก และใช้กระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชั่นเป็นขั้นตอนที่สอง ซึ่งวิธีการนี้จะมีความเหมาะสมกับวัตถุดิบทุกชนิด โดยเฉพาะน้ำมันที่มีค่ากรดไขมันอิสระสูง

ดังนั้น การเลือกเทคโนโลยีในการผลิตไบโอดีเซล จะต้องพิจารณาถึงหลายปัจจัย กล่าวคือ ชนิดและประเภทของวัตถุดิบ ขั้นตอนการทำไบโอดีเซลมีความบริสุทธิ์และได้ปริมาณสูง มีคุณภาพสม่ำเสมอ รวมถึงการใช้พลังงานและเงินลงทุนต่ำในการผลิตด้วย

ในต่างประเทศ มีบริษัทผู้ผลิตเทคโนโลยีหลายบริษัทให้บริการระบบการผลิตไบโอดีเซลแตกต่างกันตามระดับเทคโนโลยี เงินลงทุน และการครบถ้วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต (ดังแสดงในตารางที่ 2) ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลในเชิงพาณิชย์ ส่วนใหญ่จะเป็นกระบวนการเอสเทอริฟิเคชั่นโดยมีด่างเป็นสารเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวแล้วข้างต้น เพียงแต่อุปกรณ์ในการผลิต จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป ดังนั้นการพัฒนาเครื่องต้นแบบสำหรับประเทศไทยที่รองรับการผลิตไบโอดีเซลจากวัตถุดิบของประเทศ ควรกำหนดถึงคุณสมบัติของวัตถุดิบ และเทคโนโลยีในการผลิตไบโอดีเซลดังนี้

1.น้ำมันพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบ มีค่ากรดไขมันอิสระไม่เกินร้อยละ 5

2.กระบวนการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง ด้วยวิธีทรานเอสเทอริฟิเคชั่น โดยใช้เมทานอล และโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

3.เมื่อไบโอดีเซลผ่านจากถังปฏิกรณ์แล้ว มีระบบนำเมทานอลกลับมาใช้ โดยวิธีการกลั่นระเหย

4.แยกกลีเซอรีนออกจากไบโอดีเซลด้วยการทิ้งไว้ให้แยกชั้น

5.การล้างไบโอดีเซล ควรใช้น้ำอุ่นที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส และเพิ่มระยะเวลาให้น้ำสัมผัสกับไบโอดีเซล

6.แยกน้ำออกจากไบโอดีเซลที่ผ่านการล้างแล้วด้วยระบบสุญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามในอนาคตจำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้มีการผลิตกลีเซอรีนบริสุทธิ์เพื่อใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม และควรพัฒนาได้เทคโนโลยีผลิตไบโอดีเซล โดยไม่เกิดกลีเซอรีนเป็นผลพลอยได้ต่อไป

ตารางที่ 2 ตารางบริษัทผู้ผลิตเทคโนโลยีระบบการผลิตไบโอดีเซล

บริษัท	ประเทศ	รายละเอียดเทคโนโลยี	กำลังการผลิต(ล้านแกลลอนต่อปี)	วัตถุดิบ		ผลได้%	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	ค่าลงทุน (Capital Coat)
				ชนิดน้ำมัน	FFA			
Ballestra	อิตาลี	กระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชั่นแบบต่อเนื่อง ความบริสุทธิ์กลีเซอรีน 88-90%	2-60	น้ำมันพืช น้ำมันใช้แล้ว	n/a	99.8	n/a	n/a
BDT Biodiesel Technology GmbH	ออสเตรีย	ชุดผลิตแบบเคลื่อนที่ ขนาด 20 ฟุต กระบวนการต่อเนื่อง ขั้นตอน2 โดยใช้ด่างเป็นปฏิกิริยา ความบริสุทธิ์กลีเซอรีน 65%	0.5-2.5	น้ำมันพืช ไขสัตว์	<10%	98	0.28 $US/แกลลอน	n/a
Biodiesel Industries	สหรัฐอเมริกา	ชุดผลิตแบบเคลื่อนที่ ขนาด 40 ฟุต Container	0.15,3,10	น้ำมันพืช ไขสัตว์	ไม่จำกัด	n/a	n/a	n/a
Biodiesel International	ออสเตรีย	ระบบผลิตพร้อมระบบควบคุม PLS ความบริสุทธิ์กลีเซอรีน	1.5-15	น้ำมันพืช น้ำมันใช้แล้ว ไขสัตว์	ไม่จำกัด	n/a	n/a	n/a
Biosource Fuels, LLC	สหรัฐอเมริกา	ระบบผลิตแบบต่อเนื่องร่วมด้วยกระบวนการกลั่นไบดีเซล พร้อมระบบควบคุม PLC, DCS	10	น้ำมันพืช น้ำมันใช้แล้ว ไขสัตว์	0-100	n/a	0.35-0.5 $US/แกลลอน	0.65-1.5 $US/แกลลอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Crown Iron Work Company	สหรัฐอเมริกา	ระบบผลิตทรานเอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ 2 ขั้นตอน ความบริสุทธิ์กลีเซอรีน 99.7%	Min:5-10 Max:ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	100	n/a	n/a
Energea Biodiesel Technology	ออสเตรีย	ระบบผลิตแบบเอสเทอริฟิเคชั่นร่วมกับทรานเอสเทอริฟิเคชั่นแบบต่อเนื่อง ความบริสุทธิ์กลีเซอรีน 80%	3-75	น้ำมันพืช น้ำมันใช้แล้ว ไขสัตว์	0-100	100	0.42-0.93 $US/แกลลอน	n/a
Imperial Western Product, Inc	สหรัฐอเมริกา	ระบบผลิตไบโอดีเซลแบบไม่ต่อเนื่อง ความบริสุทธิ์กลีเซอรีน 90%	10	น้ำมันพืชและไขสัตว์	<40	>98	0.40-0.80 $/US/แกลลอน	0.20-0.50 $US/แกลลอน
Lurgi PSI, Inc	สหรัฐอเมริกา	ระบบการผลิตทรานเอสเทอริฟิเคชั่นแบบต่อเนื่อง ความบริสุทธิ์กลีเซอรีน 99.8%	10	น้ำมันพืช	0-20	100	n/a	0.26-1 $US/แกลลอน
Pacific Biodiesel, Inc	สหรัฐอเมริกา	กระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบไม่ต่อเนื่อง ความบริสุทธิ์กลีเซอรีน 50%	0.2-2	น้ำมันพืชใช้แล้ว	6	73	n/a	1 $US/แกลลอน
Superior Process Technologies	สหรัฐอเมริกา	กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องร่วมด้วยการนำเมทานอลที่มากเกินพอกลับคืนมาและทำให้บริสุทธิ์ ความบริสุทธิ์กลีเซอรีน 80-99.7%	n/a	น้ำมันพืช น้ำมันใช้แล้ว ไขสัตว์	<30	n/a	n/a	0.50-2.5 $US/แกลลอน

n/a= ไม่มีข้อมูล ไบโอดีเซล: 1 ปอนด์ = 0.136 USแกลลอน

2.5 คุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงของน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์

คุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงของน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

(1) ในมุมมองของการใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล น้ำมันพืชมีค่าความร้อนประมาณร้อยละ 83-85 ของน้ำมันดีเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์มีความหนืดสูงกว่าน้ำมันดีเซลเป็น 10 เท่า ถ้าอุณหภูมิต่ำลงน้ำมันพืชยิ่งมีความหนืดสูงขึ้นเป็นลำดับจนเกิดเป็นไข เช่น น้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าว สำหรับน้ำมันมะพร้าว จะเริ่มเป็นไขที่อุณหภูมิ 24-26 องศาเซลเซียส และมีปริมาณไขถึงร้อยละ 36 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการป้อนเชื้อเพลิงในบางพื้นที่และบางฤดูกาลที่มีอุณหภูมิต่ำ

(3) น้ำมันพืชมีคุณสมบัติที่ระเหยตัวได้น้อยมาก ทำให้เมื่อป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้จะจุดระเบิดได้ช้ากว่า และมีกากคาร์บอนหลงเหลือหลังการเผาไหม้มากกว่าน้ำมันดีเซลคุณสมบัติและค่าความร้อนของน้ำมันพืชชนิดต่างๆแสดงไว้ในตาราง

ตารางที่ 3 ตารางคุณสมบัติและค่าความร้อนของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล

ความถ่วงจำเพาะที่ 21°ซ (g/ml)	ความหนืดที่21°ซ (เซนติพอยส์)	น้ำมัน	ค่าความร้อน (kJ/Kg)
0.918	57.2	ถั่วเหลือง	39,350
0.918	60.0	ทานตะวัน	39,490
0.915	51.9	มะพร้าว	37,540
0.914	67.1	ถั่วลิสง	39,470
0.898	88.6	ปาล์ม	39,550
0.904	66.3	เมล็ดในปาล์ม	39,720
0.915	36.9 (ที่38°ซ)	เมล็ดสบู่ดำ	39,000
0.845	3.8	น้ำมันดีเซล	46,800

2.6 คุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงของไบโอดีเซล

ไบโอดีเซล หรือเมทิลเอสเทอร์ หรือเอทิลเอสเทอร์ จากน้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ มีค่าความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และมีความคงตัว ความหนืดเปลี่ยนแปลงได้น้อยมากเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน จุดวาบไฟของไบโอดีเซลมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซล ทำให้มีความปลอดภัยในการใช้และการขนส่ง นอกจากนี้แล้วค่าซีเทนที่เป็นดัชนีบอกถึงคุณสมบัติการจุดไฟติดของไบโอดีเซล ยังมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การผลิตไบโอดีเซลภายในประเทศ

น้ำมันพืชแต่ละชนิดที่สกัดจากเมล็ดหรือผลพืชน้ำมันยังคงเป็นน้ำมันพืชดิบมีส่วนประกอบของกรดไขมันอิสระ สี กลิ่น และสิ่งเจือปนอยู่ ซึ่งไม่เหมาะสมกับการใช้บริโภคจึงจำเป็นต้องกำจัดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ออกหรือที่เรียกว่าทำให้บริสุทธิ์ก่อนจึงสามารถใช้และเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานานได้

2.8 กรรมวิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าว

โดยทั่วไปแล้วชาวสวนมะพร้าวจะนำเนื้อมะพร้าวออกจากผลมะพร้าว ทำการดากแห้ง และส่งเนื้อมะพร้าวดากแห้ง (Copra) ไปจำหน่ายยังโรงงานสกัดน้ำมันมะพร้าว โรงงานจะทำการผลิตโดยเริ่มต้นจากการย่อยเนื้อมะพร้าวให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วสกัดน้ำมันออกด้วยเครื่องสกัดแบบเกลียวอัด (expeller) น้ำมันที่ได้มักจะมีเศษเนื้อมะพร้าวแห้งปะปนมาด้วย ต้องนำไปกรองเพื่อให้ได้น้ำมันมะพร้าวดิบที่ใส ปราศจากเศษเจือปน สำหรับกากเนื้อมะพร้าวที่บีบน้ำมันออกแล้วจะถูกส่งขายเป็นอาหารสัตว์ แต่เนื่องจากยังคงมีน้ำมันหลงเหลืออยู่ จึงมักส่งไปสกัดด้วยตัวทำละลายเพื่อแยกเอาน้ำมันออกให้ได้มากขึ้น

2.8.1 กระบวนการกลั่นน้ำมันมะพร้าวให้บริสุทธิ์ทำได้ 2 วิธี คือ

(1) การทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการทางเคมี โดยใช้ด่าง เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับกรดไขมันอิสระในปริมาณที่พอเหมาะกับปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีอยู่จากนั้นจึงล้างสบู่และด่างที่เติมมากเกินพอออก จนน้ำมันมีสภาพเป็นกลาง วิธีนี้มีการสูญเสียน้ำมันสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อน้ำมันมะพร้าวดิบมีปริมาณกรดไขมันอิสระสูง จากนั้นจึงทำการฟอกสีและดูดกลิ่น

(2) การทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการทางกายภาพ หรือที่เรียกว่า Physical refining บางครั้งเรียกว่าการกลั่นให้บริสุทธิ์ เป็นกรรมวิธีที่นิยม ใช้กันในปัจจุบัน ทำได้โดยนำน้ำมันมะพร้าวดิบจากกระบวนการสกัด เข้าทำการกำจัดยางเหนียวด้วยกรดฟอสฟอริก ฟอกสีด้วยผงซักฟอก จากนั้นจึงส่งน้ำมันเข้าสู่กระบวนการกลั่นที่อุณหภูมิสูงและความดันต่ำกว่าบรรยากาศ เพื่อแยกกรดไขมัน กลิ่น และสีออก และกรองออกอีกครั้ง จึงได้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่รอการจำหน่ายต่อไป

2.8.2 วิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าว

โดยทั่วไปแล้ว ชาวสวนจะนำเอาเนื้อมะพร้าวออกจากผลและทำการตากแห้งและส่งเนื้อมะพร้าวแห้ง (Copra) ไปยังโรงงานสกัดน้ำมันมะพร้าว หลังจากโรงงานรับซื้อแล้วจะทำการผลิต โดยเริ่มจากการย่อยเนื้อมะพร้าวให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วสกัดน้ำมันออกด้วยเครื่องสกัดน้ำมันแบบเกลียวอัด (expeller) น้ำมันที่ได้จะมีเศษเนื้อมะพร้าวแห้งปนมาด้วย ดังนั้นจึงต้องนำไปกรองเพื่อให้ได้น้ำมันดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใส สำหรับเนื้อมะพร้าวที่บีบน้ำมันออกแล้วจะถูกส่งขายเป็นอาหารสัตว์ แต่เนื่องจากยังมีน้ำมันหลงเหลืออยู่ จึงส่งไปสกัดด้วยตัวทำละลายเพื่อแยกเอาน้ำมันออกเพิ่มขึ้น

2.9 วิธีการผลิตน้ำมันปาล์ม

ปาล์มเป็นพืชที่ให้น้ำมันในสัดส่วนต่อมวลสูงกว่าพืชอื่นทั้งหมด ปัจจุบันประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ประมาณ 1.39 ล้านไร่ ได้ผลผลิตปาล์มน้ำมันปีละ 3.4 ล้านตัน ผลผลิตดังกล่าว ถูกใช้ในการบริโภค เกือบทั้งหมด มะพร้าว ซึ่งมีผลิตผล ที่สามารถนำ ไปผลิต เป็นน้ำมันไบโอดีเซล ก็ถูกนำไปใช้ในการบริโภคหมดเช่นกัน ปาล์มน้ำมัน เป็นพืช ที่ปลูกได้ในทุกภาค ของประเทศไทย ถ้ามีการจัดการชลประทานน้ำหยด ซึ่งจะทำให้มีพื้นที่ ที่สามารถ ปลูกปาล์มน้ำมันได้ถึง 18 ล้านไร่ ในทุกภาค ของประเทศ

2.9.1 โรงงานที่ผลิตน้ำมันปาล์มในประเทศแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

(1) โรงงานขนาดเล็ก ทำการผลิตโดยสกัดน้ำมันจากผลปาล์มด้วยเครื่องสกัดแบบเกลียวอัด ชนิดเดียวกับที่ใช้ผลิตน้ำมันมะพร้าว จะได้น้ำมันปาล์มและน้ำมันเมล็ดในปาล์มปนกันออกมา

(2) โรงงานขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นโรงงานผลิตน้ำมันปาล์มแบบมาตรฐานทำการผลิตโดยสกัดน้ำมันจากผลปาล์มด้วยเครื่องสกัดแบบเกลียวอัดชนิดเกลียวคู่ ทำให้สามารถแยกน้ำมันปาล์มและน้ำมันเมล็ดในปาล์มออกจากกันได้

ภาพที่ 2.1 น้ำมันปาล์มที่ผ่านการกระบวนผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแบบมาตรฐาน มีกระบวนการผลิตดังนี้

2.9.2 การผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

(1)การนึ่งปาล์ม (Sterilization) หลังการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มสดจำเป็นต้องเข้าสู่กระบวนการผลิตภายใน 72 ชั่วโมง มิฉะนั้นปริมาณกรดไขมันอิสระจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำมันที่สกัดได้มีคุณภาพและปริมาณที่ต่ำลง เมื่อส่งเข้าโรงงานจะทำการนึ่งทะลายปาล์มสด เพื่อหยุดการทำงานของเอนไซม์ที่เร่งการเกิดกรดไขมันอิสระ นอกจากนั้นแล้ว การนึ่งผลปาล์มจะช่วยให้ปาล์มหลุดออกจากก้านทะลายปาล์มได้ง่ายขึ้น และเนื้อปาล์มนุ่ม ง่ายต่อการบีบอัดน้ำมันออกด้วย

ภาพที่ 2.2 ทะลายปาล์มเมื่อตากแห้งแล้วใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

(2)การแยกผลปาล์ม (bunch stripping) ทะลายปาล์มที่นึ่งแล้วถูกส่งเข้าเครื่องเหวี่ยงแยกให้ผลปาล์มออกจากทะลายเปล่า ทะลายเปล่าที่แยกออกถูกส่งไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต่อไป

(3)การฉีกย่อยผลปาล์ม (digestion) ผลปาล์มที่แยกออกจากทะลายแล้ว ถูกส่งมาตีย่อยให้นุ่ม ให้ผลปาล์มพร้อมต่อการสกัดน้ำมันออก

(4)การสกัดน้ำมัน (pressing) ผลปาล์มที่ได้รับการฉีกย่อยแล้ว ถูกส่งเข้าเครื่องสกัดเกลียวอัดชนิดเกลียวคู่ เพื่อสกัดน้ำมันออกจากเปลือกนอกของผลปาล์มในการสกัด เครื่องสกัดเกลียวอัดจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกปรับระยะห่างของเกลียวให้เหมาะสม เพื่อสามารถสกัดน้ำมันออกได้มากที่สุด โดยให้กะลาของเมล็ดในปาล์มแตกน้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้ได้น้ำมันปาล์มที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน

ในส่วนที่เป็นกากพืชน้ำมัน ประกอบด้วยเส้นใยและเมล็ดปาล์ม จะถูกเป่าด้วยลมร้อนให้แห้ง และแยกออกจากกันด้วยไซโคลน เมล็ดปาล์มถูกส่งเข้าเครื่องกะลาที่แยกออก ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำ ส่วนเมล็ดในปาล์มถูกส่งเข้าเครื่องสกัดเกลียวอัด เพื่อสกัดเอาน้ำมันออกด้วยกรรมวิธีเดียวกับการผลิตน้ำมันมะพร้าว

1. การกรอง น้ำมันปาล์มที่สกัดได้มีเศษเส้นใยปาล์มปนมาด้วย จะถูกส่งเข้าสู่ตะแกรงสั่นเพื่อแยกเศษของแข็งออก
2. การกำจัดน้ำ น้ำมันที่ผ่านการกรองแล้วจะถูกส่งผ่านเข้าเครื่องระเหยภายใต้ความดันต่ำกว่าบรรยากาศเพื่อกำจัดน้ำและความชื้นในน้ำมัน เพื่อให้น้ำมันมีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น

2.10 การผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

การผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ ใช้วิธีทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีทางกายภาพ หรือที่เรียกว่า Physical Refining บางครั้งเรียกว่าการกลั่นบริสุทธิ์ เช่นเดียวกับการกลั่นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

2.10.1 กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

(1) กระบวนการกำจัดยางเหนียว ใช้กรดฟอสฟอริกในปริมาณร้อยละ 0.05-0.1 โดยน้ำหนักน้ำมัน ใส่ในน้ำมันเพื่อกำจัดยางเหนียวหรือที่เรียกว่าสารประกอบฟอสฟอไทด์ออกจากน้ำมัน หากมียางเหนียวในน้ำมัน เมื่อผ่านน้ำมันเข้ากระบวนการกลั่นความร้อนสูง จะทำให้น้ำมันมีความหนืดสูงและคุณภาพต่ำลงได้

(2) กระบวนการฟอกสี น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันที่มีสีแดงเข้ม จะใช้ผงฟอกสีในปริมาณร้อยละ 2-3 เข้าดูดซับสี และกรองผงฟอกสีที่ดูดซับสีออกแล้ว จึงส่งน้ำมันเข้าสู่กระบวนการกลั่น อย่างไรก็ตามน้ำมันที่ผ่านกระบวนการฟอกสีสามารถลดสีลงได้จำนวนหนึ่ง และยังคงมีสีเหลือในน้ำมันอยู่ ซึ่งจะถูกกำจัดในกระบวนการกลั่นต่อไป

(3) กระบวนการกลั่น น้ำมันเข้าสู่กระบวนการกลั่นที่อุณหภูมิสูงประมาณ 240-260 องศาเซลเซียส และความดันต่ำกว่าบรรยากาศ กรดไขมันอิสระ สี และกลิ่นจะถูกกำจัดออก

(4) การกรอง น้ำมันที่ออกมาจากกระบวนการกลั่นได้รับการกรองอีกครั้งเพื่อให้ได้น้ำมันที่ใสและบริสุทธิ์

น้ำมันปาล์มที่ทำให้บริสุทธิ์แล้วดังกระบวนการข้างต้น เมื่อปล่อยให้เย็นตัวลงที่อุณหภูมิห้องจะตกผลึกเป็นไขมันปนอยู่กับน้ำมัน ไม่เหมาะกับการบรรจุขวดเพื่อจำหน่ายเป็นน้ำมันบริโภค จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องผ่านกระบวนการแยกไข เพื่อส่วนแข็งที่เรียกว่าน้ำมันปาล์มโอลีน และส่วนแข็งที่เรียกว่าน้ำมันปาล์มสเตียรินออกจากกัน

2.10.2 กระบวนการแยกไขจากการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

(1) การเตรียมน้ำมันปาล์มในการตกผลึก โดยการควบคุมอุณหภูมิของน้ำมันลงต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส การควบคุมอุณหภูมิในการตกผลึกขึ้นกับคุณภาพน้ำมันปาล์มโอลีนที่ต้องการ

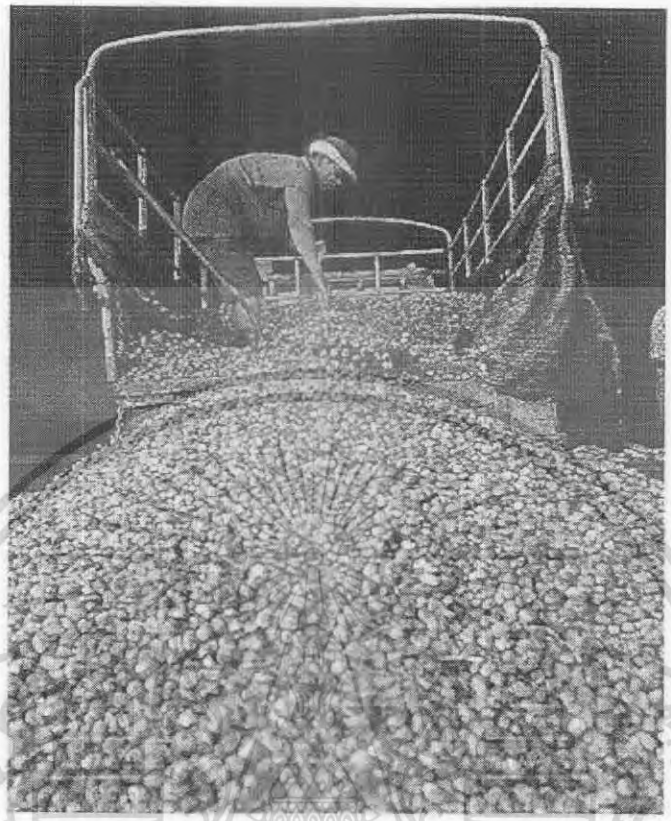
(2) การเตรียมน้ำมันปาล์มในการตกผลึก โดยการควบคุมอุณหภูมิให้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นของเหลวทั้งหมด โดยทั่วไปควบคุมที่ 70 องศาเซลเซียส

(3) การกรองแยกน้ำมันที่ผ่านการตกผลึกไขมันแล้วถูกส่งมากรองแยกไขมันออก โดยทั่วไปแล้วสามารถแยกได้น้ำมันปาล์มโอลีนและน้ำมันปาล์มสเตียรินในอัตราส่วน 60-70 : 30-40

ภาพที่ 2.3 น้ำมันปาล์มดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

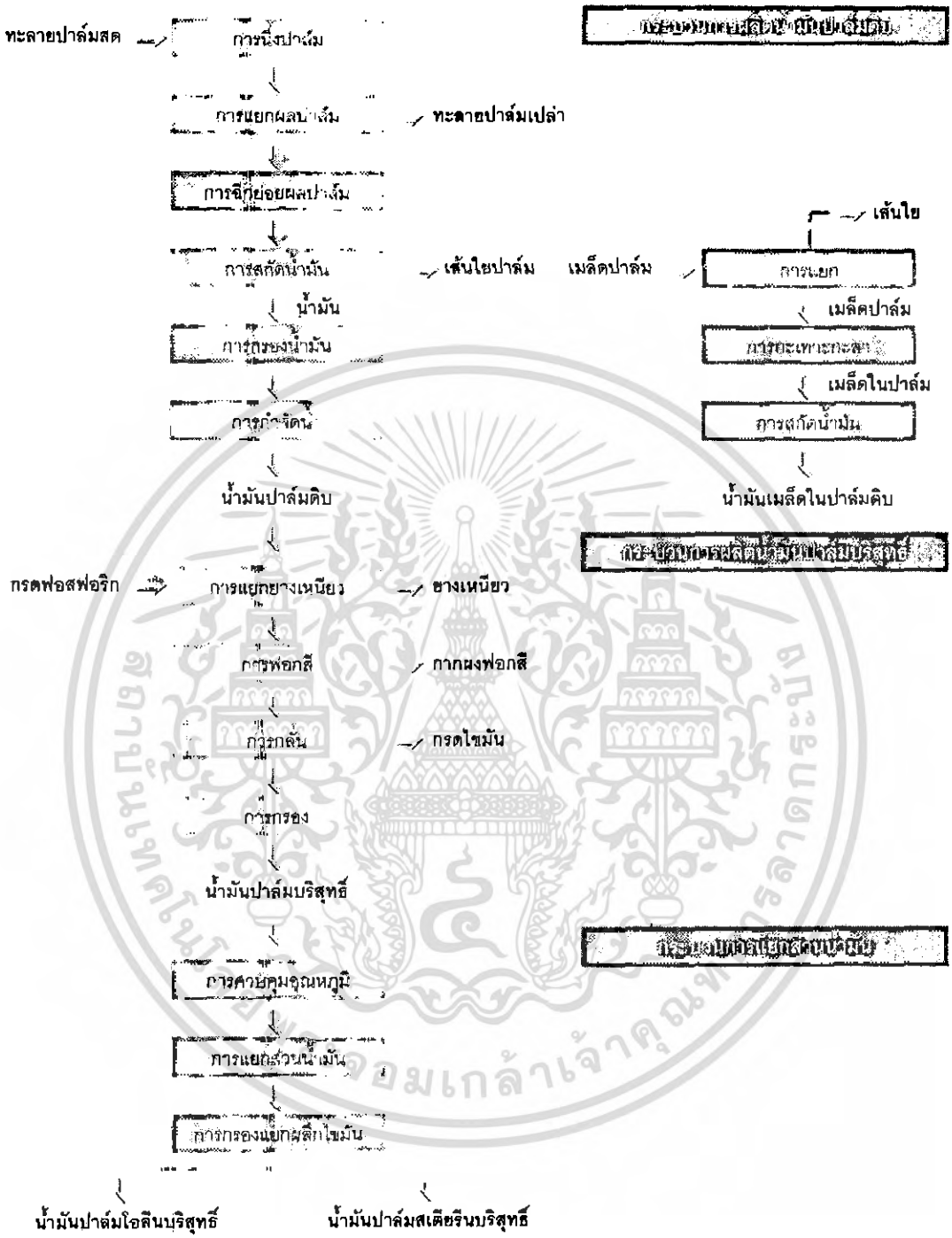
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 2.4 การทะลายผลปาล์ม

72257

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.6 แผนภูมิภาพกระบวนการผลิตไบโอดีเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 เชื้อเพลิงจากเอทานอล

ปี พ.ศ. 2528 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงมีพระราชกระแสให้ศึกษาการผลิตเอทานอลจากอ้อยเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน การพัฒนาเชื้อเพลิงจากพืชได้มีการปรับปรุงและพัฒนามาเป็นลำดับจนกระทั่งพบว่าเอทานอลที่ผลิตจากน้ำตาลนั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ได้

ปี พ.ศ. 2537 มีการนำเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ (น้ำมันแก๊สโซฮอล์) ไปทดลองกับรถยนต์ในโครงการส่วนพระองค์ฯ โดยโครงการนี้จัดเป็นหนึ่งในหกโครงการเฉลิมพระเกียรติเนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ เสด็จเถลิงถวัลย์ราชสมบัติครบ 50 ปี

ปี พ.ศ. 2539 สถานีบริการน้ำมันแก๊สโซฮอล์แห่งแรกได้ถูกสร้างขึ้นโดยการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) น้อมเกล้าฯ ถวายสำหรับบริการรถยนต์ในโครงการส่วนพระองค์

ปี พ.ศ. 2540 โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดาร่วมกับ ปตท. และสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ปรับปรุงคุณภาพเอทานอลที่ใช้เติมรถยนต์ โดยนำแอลกอฮอล์ 95% ไปกลั่นจนเป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.5% แล้วนำไปผสมกับน้ำมันเบนซิน ผลิตเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์

2.11.1 ลักษณะของเอทานอล

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย[6] และธีรภัทร[7] ได้กล่าวว่า เอทานอล (ethanol) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เอทิลแอลกอฮอล์ (ethylalcohol) คือแอลกอฮอล์ที่ได้จากการแปรรูปพืชผลทางเกษตรประเภทแป้งและน้ำตาล เช่น มันสำปะหลัง, อ้อย, กากน้ำตาล, ข้าวโพด เป็นต้น ซึ่งในประเทศได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติว่าพืชที่เหมาะจะนำมาผลิตเอทานอลมีเพียง 3 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ อ้อย กากน้ำตาล และมันสำปะหลัง โดยผ่านกระบวนการย่อยสลายและหมักเพื่อเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลและกลั่นเป็นแอลกอฮอล์จนได้ความบริสุทธิ์ถึง 99.5%

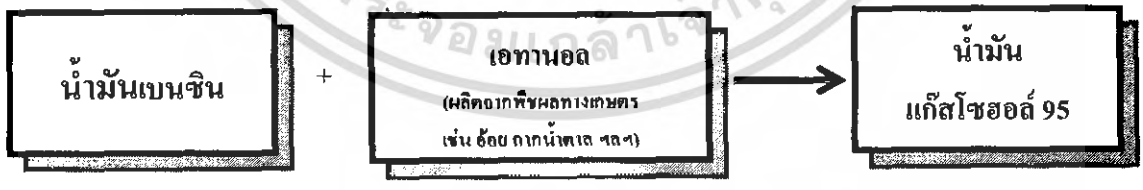
ภาพที่ 2.7 แสดงภาพแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอทานอลมีสูตรโมเลกุล C_2H_5OH มีจุดเดือดประมาณ 78 องศาเซลเซียส คุณสมบัติโดยทั่วไปเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ติดไฟง่าย เป็นเชื้อเพลิงที่มีค่าออกเทนสูง เนื่องจากมีออกซิเจนสูงถึง 35% สามารถนำไปใช้แทนเชื้อเพลิงโดยตรงให้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่เป็นเครื่องยนต์ที่มีอัตราการอัดสูง ดังนั้นหากนำเอา เอทานอลไปผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วจะได้น้ำมันเชื้อเพลิงสะอาด (แก๊สโซฮอล์) ที่เผาไหม้ได้สมบูรณ์ขึ้น และช่วยลดการเกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ซึ่งจะส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม

น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้มีส่วนผสมของสาร MTBE (METHYL TERTIARY-BUTYL-ETHER) หรือสารปรุงแต่งเพื่อเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ให้มีค่าออกเทน 95 แต่สารตัวนี้มีข้อเสียตรงที่ก่อให้เกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์ในชั้นบรรยากาศ อีกทั้งยังก่อให้เกิดสาร ตกค้างและปนเปื้อนกับน้ำใต้ดิน ที่สำคัญประเทศไทยต้องจ่ายเงินเพื่อนำเข้าสาร MTBE ถึงปีละมากกว่า 3,000 ล้านบาท

นโยบายของรัฐบาลในระยะแรกได้กำหนดให้นำเอทานอลไปผสมในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในอัตราส่วนผสม 10% เรียกว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ออกเทน 95 เพื่อทดแทนการนำเข้าสาร MTBE ซึ่งสามารถใช้งานกับรถยนต์ได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ทุกประการแต่ราคาถูกกว่า ลิตรละ 75 สตางค์ อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ที่สมบูรณ์อีกด้วย



ในระยะต่อไปหากมีการนำเอทานอลไปผสมในน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ในอัตราส่วนผสม 10% เช่นเดียวกัน ก็จะช่วยลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงและสาร MTBE จากต่างประเทศได้นับเป็นหมื่นล้านบาทต่อปี

การพัฒนาการใช้เอทานอล เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในนั้นนับว่าเป็นการพัฒนาที่มีประวัติความเป็นมายาวนาน โดยในประเทศบราซิลได้เริ่มมีการศึกษาวิจัยตั้งแต่ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทศตวรรษที่ 70 ก่อนจะเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันเป็นครั้งแรกและได้ใช้เอทานอลที่ผลิตจากอ้อยและเมื่อเทียบกับการผลิตเอทานอลในยุโรปแล้วพบว่า การผลิตเอทานอลในบราซิลสามารถทำได้ที่ราคาต่ำกว่าและมีเปอร์เซ็นต์ของพาหนะที่ใช้เอทานอล 100% (โดยการปรับแต่งเครื่องยนต์) ในปัจจุบันกว่า 4 ล้านคัน นอกจากนี้ยังมีการใช้เอทานอลผสมในน้ำมันเบนซินในอัตราส่วน 22% เพื่อให้ใช้กับรถยนต์ปกติ ซึ่งทางโรงงานก็มีความพยายามอย่างยิ่งที่จะปรับปรุงรถยนต์ให้สามารถใช้เชื้อเพลิงชนิดใหม่ได้แทบทุกประเภท และปัจจุบันมีการใช้เอทานอลประมาณวันละ 260,000 บาร์เรลหรือ 41 ล้านลิตร/วัน

ในประเทศสหรัฐอเมริกาก็เช่นเดียวกันได้มีการใช้เชื้อเพลิงสูตรผสมเอทานอล 10% (ส่วนใหญ่ผลิตจากข้าวโพด) กับน้ำมันแก๊สโซลีน ที่เรียกว่า "แก๊สโซฮอล์"

2.11.2 การผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง

การผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงโดยใช้กากน้ำตาล (MOLASSES) เป็นวัตถุดิบ มีขั้นตอนที่สำคัญแบ่ง ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

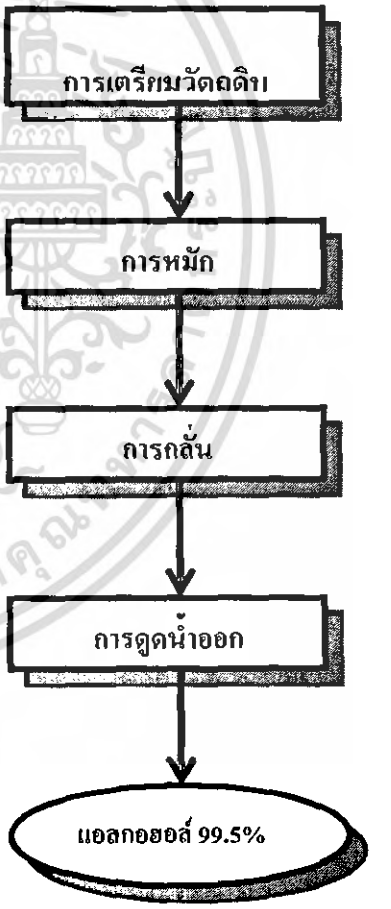
(1) การเตรียมวัตถุดิบ : การเตรียมกากน้ำตาลก่อนจะนำไปหมัก โดยการเจือจางกากน้ำตาลด้วยน้ำให้ได้ความเข้มข้นที่พอเหมาะโดยจะเติมกรด เช่น สารส้ม เพื่อให้สิ่งเจือปนพวก ORGANIC SALT ตกตะกอนออกจากกากน้ำตาล

(2) การหมัก : วัตถุดิบที่ได้จากการเตรียมในขั้นที่ 1 จะถูกป้อนไปยังถังหมักโดยใช้ยีสต์เป็นตัวเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์

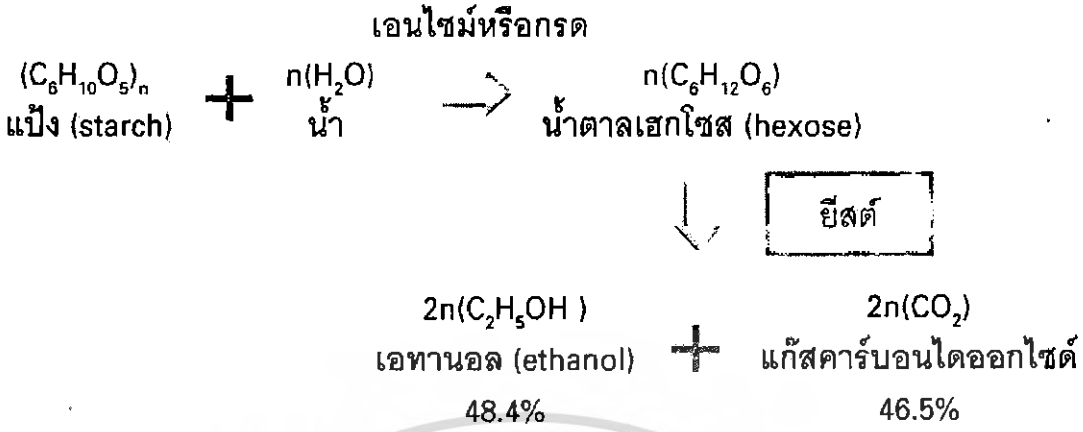
(3) การกลั่น : น้ำหมักในขั้นที่ 2 จะถูกป้อนไปยังหอกลั่นเพื่อแยกกากและน้ำออกบางส่วนเพื่อทำให้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ขึ้นเป็นประมาณ 96% ซึ่งถือเป็นค่าความเข้มข้นสูงสุดที่สามารถทำได้ในระบบการกลั่นแบบปกติโดยน้ำที่เหลืออีก 4% จะถูกกำจัดออกในขั้นตอนสุดท้าย

(4) การดูดน้ำออก : เป็นการแยกเอาน้ำที่เหลือจากขั้นตอนการกลั่นออกเพื่อทำให้แอลกอฮอล์ไร้น้ำเป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.5% โดยไอระเหยของแอลกอฮอล์จะผ่าน DEHYDRATION UNIT จำนวน 2 ถัง ซึ่งจะมีซีไอไลท์ (ZEOLITES) บรรจุไว้ภายในทำหน้าที่ดูดซับน้ำออกจากแอลกอฮอล์ โดยแอลกอฮอล์ที่แห้งแล้วจะถูกควบกลั่นและทำให้เย็นลงก่อนจะเก็บบรรจุไว้จำหน่ายต่อไป

ขั้นตอนการผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 แสดงสมการกระบวนการผลิตเอทานอลจากวัตถุประเภทแป้งและน้ำตาล

2.11.3 การบำบัดของเสียจากกระบวนการผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง

ของเสียจากกระบวนการผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงคือ ตะกอนน้ำตาล (STILLAGE) จะถูกนำไปผสมกับ FILTER CAKE ซึ่งเป็นของเสียจากโรงงานผลิตน้ำตาลที่ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง เพื่อทำเป็นปุ๋ยหมักสำหรับใช้ในการเกษตรโดยเฉพาะไร่อ้อยที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง
น้ำเสียจากกระบวนการผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งจะมีปริมาณและความสกปรกค่อนข้างมากจะถูกนำไปบำบัด

เอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงจะจำหน่ายให้บริษัทผู้ค้าน้ำมันต่างๆ เพื่อนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วนผสม 10% เป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ โดยมีบริษัทผู้ค้าน้ำมันที่มีสถานีบริการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์แล้วคือ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), บริษัท บางจากปิโตเลียม จำกัด (มหาชน) และบริษัท เชลล์ (ประเทศไทย) จำกัด โดยสถานีบริการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลและตามถนนสายหลักและในตัวเมืองในต่างจังหวัด

2.11.4 ผลกระทบต่อเครื่องยนต์

การผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 โดยการนำเอทานอลถูกผสมในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในอัตราส่วนผสม 10% ตามมาตรฐานที่คณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติกำหนดจะไม่เกิดผลกระทบใดๆ ต่อเครื่องยนต์ โดยรถที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินระบบหัวฉีดทุกรุ่นสามารถใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์แต่อย่างใดรวมทั้งสามารถเติมสลับกับน้ำมันเบนซิน 95 ได้ โดยประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา และยุโรปมีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในประเทศบราซิลมีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์มานานกว่า 25 ปี โดยผสมเอทานอลหรือแอลกอฮอล์ในสัดส่วนที่มากกว่าของไทย ส่วนในประเทศไทยก็มีโครงการส่วนพระองค์ที่สวนจิตรลดาและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติได้ทดลองใช้มานาน 10 ปี โดยไม่มีปัญหา ฉะนั้นเพื่อให้เกิดความมั่นใจแก่ผู้บริโภค กระทรวงพลังงานก็ได้ออกประกาศกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ให้มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2547 ที่ผ่านมาเพื่อให้มั่นใจได้ว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่ผลิตออกมานั้นสามารถใช้กับเครื่องยนต์ที่มีอยู่เดิมได้โดยไม่มีปัญหาแต่อย่างใด

หากเปรียบเทียบน้ำมันเบนซินที่ผสม ETBE 15% กับน้ำมันเบนซิน 100% พบว่าสามารถลดปริมาณไฮโดรคาร์บอนได้ 11% ลดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ 17% และลดปริมาณ Aromatise หรือกลิ่นได้ 17-20 %

และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันดีเซลเอทานอล 100% กับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม พบว่า จะช่วยลดปริมาณไฮโดรคาร์บอนได้ 20-40% และลดปริมาณฝุ่นและควันดำได้

2.11.5 เอทานอล 99.5% ที่ได้จะนำไปใช้ในสามรูปแบบ คือ

(1) ถ้าเป็นเอทานอล 95% (Hydrate Ethanol 95%) สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ที่เป็นเครื่องยนต์ที่มีอัตราการอัดสูงได้โดยตรง แต่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ก่อนเล็กน้อย ตอนนี้ในเมืองไทยยังไม่ได้นำมาใช้โดยตรงมีเพียงการศึกษาทดลองใช้โดยผู้สนใจบางรายเท่านั้น

(2)ใช้เอทานอลบริสุทธิ์ 95% เป็นสาร ETBE (Ethyl Tertiary Ether) ผสมกับน้ำมันเบนซิน (Gasoline) ในอัตราส่วน 15:85 เพื่อทดแทนสาร MTBE (Methyl Tertiary Ether) ในลักษณะเป็นสารเติมแต่ง เพื่อปรับปรุงค่าออกซิเจนเน็ต (Oxygenates) และออกเทน (Octane) ของน้ำมันเบนซิน เรียกน้ำมันเบนซินที่ผสมเอทานอลนี้ว่า แก๊สโซฮอล์ สามารถนำมาใช้งานกับเครื่องยนต์ทั่วไปได้โดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์แต่อย่างใด

(3) สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล สามารถใช้เอทานอล 95% ผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 15:85 เรียกน้ำมันชนิดนี้ว่า ดีโซฮอล์ มีคุณสมบัติเหมือนน้ำมันดีเซล สามารถใช้ได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์แต่อย่างใด

2.11.6 ประโยชน์ของการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง[8] เป็นพลังงานทดแทนที่ผลิตจากพืชผลทางเกษตรในประเทศสามารถใช้แทนสารเพิ่มออกเทน (MTBE) ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศถึง 3,000 ล้านบาทต่อปี ประหยัดการใช้น้ำมันที่มีอยู่จำกัด โดยการนำเอทานอลไปผสมกับน้ำมันเบนซิน ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำมันของประเทศลงได้ประมาณ 10% หรือเดือนละ 25 ล้านลิตร

(1) เกษตรกรไทยมีรายได้สูงขึ้นและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นจากการผลิตเอทานอลที่ได้จากพืชผลทางเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

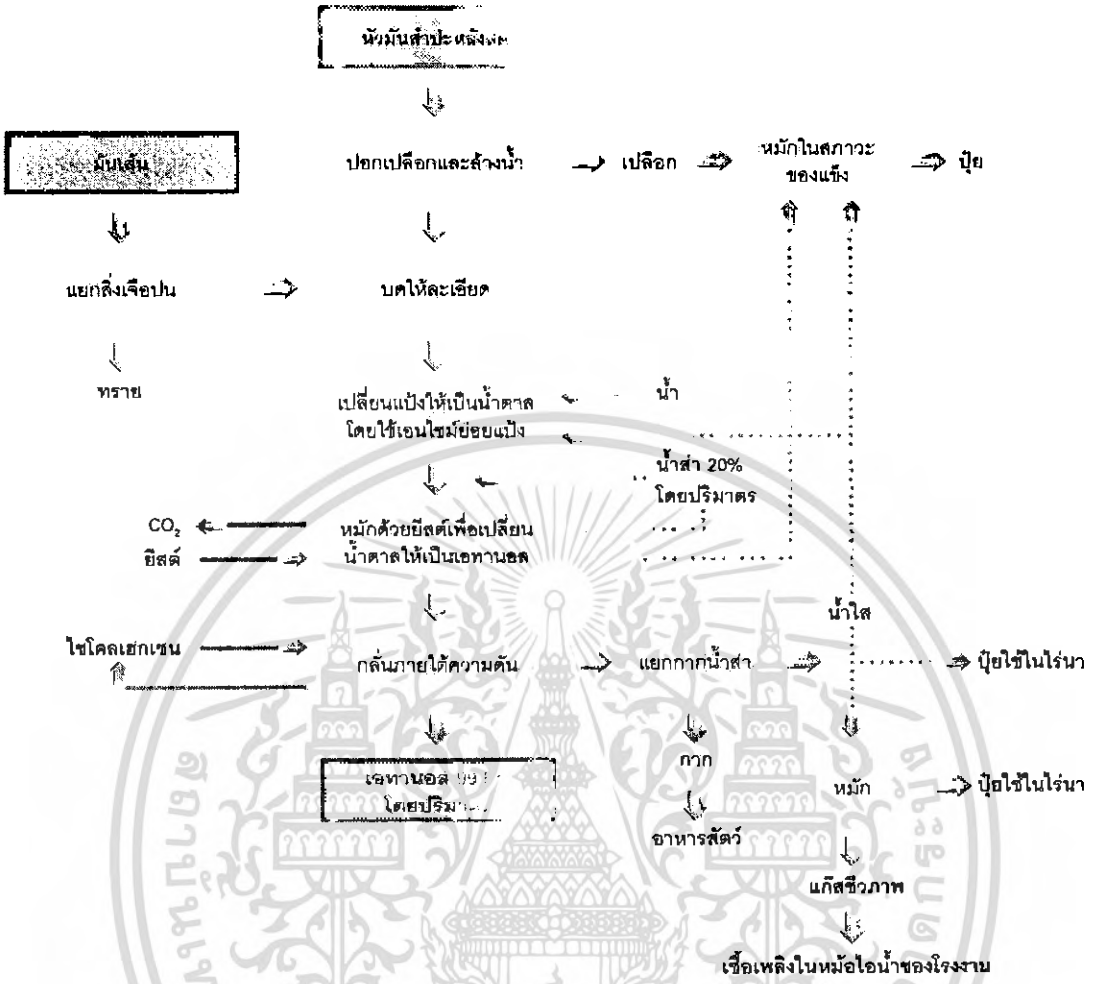
(2) ลดมลพิษทางอากาศ โดยลดไฮโดรคาร์บอน และคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ลงได้ 20-25% ช่วยลดคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ (GREEN HOUSE EFFECT) รวมทั้งลดควันดำ ลดสารอะโรเมติกส์ และลดสารเบนซิน

(3) ช่วยให้เกิดการลงทุนที่หลากหลายทั้งในภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรมและช่วยกระจายการลงทุน และการจ้างงานไปสู่ชนบท

การวิจัยและการผลิตอาเทนอลในเมืองไทยริเริ่มมานานแล้วตั้งแต่ปี 2517 โดยโครงการส่วนพระองค์ สามารถผลิตแอลกอฮอล์ไร้น้ำจากพืชผลทางเกษตรได้สำเร็จในปี 2528 ในครั้งนั้นได้ทดลองใช้เอทานอลผสมกับน้ำมันเบนซินธรรมดาในอัตราส่วน 15:85 เรียกเชื้อเพลิงผสมนี้ว่า แก๊สโซฮอล์ ลองเติมรถยนต์ของ วท. แล้วทดลองวิ่งในกรุงเทพฯ ก่อน จากนั้นก็วิ่งระยะไกลไปยังทุกภูมิภาคของประเทศ ผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ สามารถใช้งานได้เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซินซูเปอร์ธรรมดา เมื่อผ่านการทดสอบจนมั่นใจในคุณภาพแล้ว สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ร่วมกับบริษัทสองพลอยและ ปตท. ทดลองจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ จนถึงปี 2530 ได้ทั้งหมด 6,000 ลิตร ซึ่งก็ปรากฏว่าได้ผลดี และมีความเป็นไปได้สูงที่จะพัฒนาให้ก้าวหน้าต่อไป แต่ในเวลาต่อมาราคาน้ำมันกลับถูกลง โครงการพัฒนาเอทานอลจึงเป็นอันถูกเก็บเข้าแฟ้ม โรงงานต้นแบบที่ วท. ไม่มีการเดินเครื่องอีกต่อไป กระทั่งเกิดวิกฤตเศรษฐกิจและกระแสน้ำมันฟอสซิลจะหมดโลก โครงการพัฒนาเอทานอล จึงถูกหยิบขึ้นมาศึกษาอีกครั้ง

ในปัจจุบันประเทศไทยมีก็มีความสนใจในการเอาผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมเหมือนกัน เห็นได้จากสถาบันและองค์กรต่างๆได้มีการศึกษาแนวทางการใช้ เอทานอล เพื่อเป็นพลังงานทดแทน เช่นโครงการส่วนพระองค์ฯ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วท.) องค์การสุรา และการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) เป็นต้น ทั้งนี้เพราะได้เล็งเห็นข้อได้เปรียบในด้านวัตถุดิบซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด รวมทั้งมีความพร้อมด้านการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อเป็นเครื่องดื่มอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม จนกระทั่งในปัจจุบันยังไม่มีการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนภายในประเทศอย่างจริงจัง ทั้งนี้เพราะความเข้าใจผิดในด้านต้นทุนการผลิตซึ่งความเป็นจริงในปัจจุบันนั้น ราคาซื้อขายเชื้อเพลิงเอทานอลเมื่อรวมภาษีแล้วยังจะต่ำกว่าราคาขายน้ำมันปิโตรเลียม เช่นที่ประเทศบราซิลกำหนดราคาส่งออกที่ลิตรละ 9 บาท (ราคารัฐบาลกลางกำหนดคือ R$0.41 ต่อลิตร เมื่อปี 2540 แต่ราคาขายในท้องตลาดต่ำกว่านั้นเพราะมีผลผลิตมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 กรรมวิธีการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง แสดงกรณีตัวอย่างในโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่มีขนาดกำลังผลิตเอทานอลไร้น้ำ 1500ลิตรต่อวัน

จากปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ภายในประเทศซึ่งเฉลี่ยสูงถึงประมาณ 650,000 บาร์เรล/วัน หากจะมีการนำเอทานอลและน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้ทดแทนในอัตราส่วนร้อยละ 10 ก็จะต้องใช้เอทานอลและน้ำมันไบโอดีเซลรวมทั้งสิ้น 650,000 บาร์เรล/วัน จะสามารถรถการนำเข้าได้กว่าปีละอย่างน้อย 20,000 ล้านบาท ซึ่งหากรัฐบาลให้การสนับสนุนการสร้างโรงงานผลิตเอทานอลและโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ก็สามารถลดการนำเข้าของเชื้อเพลิงจากต่างประเทศได้เป็นจำนวนเงินมหาศาล ทำให้เราจะพึ่งตัวเองได้มากขึ้น เราจะมีเชื้อเพลิงใช้อย่างยั่งยืน เพราะเอทานอลเป็นพลังงานหมุนเวียน มีวัตถุดิบอยู่ในประเทศของเราเอง สามารถผลิตได้เรื่อย ๆ โรงงานผลิตเอทานอลจะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการลงทุนและการจ้างงานทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ เกษตรกรก็จะมีช่องทางจำหน่ายผลผลิต ที่ไม่ต้องขึ้นอยู่กับกลไกตลาดโลก จนกำหนดอนาคตตัวเองไม่ได้อีกต่อไป และยังช่วยส่งเสริมให้สภาพแวดล้อมทางอากาศที่นับวันจะเสื่อมโทรมลงไปทุกทีให้ดีขึ้น หากการพัฒนาด้านเชื้อเพลิงไบโอดีเซลนี้ได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจังและจะเป็นโครงการหนึ่งที่จะทำให้ประเทศมีการพัฒนาเศรษฐกิจแบบพอเพียงตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ได้พระราชทานแนวทางไว้แล้ว ทั้งการทดลองโดยโครงการส่วนพระองค์ และพระราชกระแสที่ได้รับสั่งในโอกาสต่างๆ มาโดยตลอด

2.12 น้ำมันดีโซฮอล์[๗]

น้ำมันดีโซฮอล์ หมายถึงน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมน้ำมันดีเซล เอทานอล และสารที่จำเป็น สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนชนิดใหม่ให้กับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลได้

โดยโครงการดีโซฮอล์เป็นโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ได้เริ่มขึ้นในปี พ.ศ.2541 โดยการร่วมมือของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยร่วมกับโครงการส่วนพระองค์ฯ ทดลองผสมเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 กับน้ำมันดีเซลและสารอีมัลซิไฟเออร์ ในอัตราส่วน 14:85:1 ซึ่งสามารถนำดีโซฮอล์นี้ไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล เช่นรถกระบะ รถแทรคเตอร์ของโครงการส่วนพระองค์ฯ ผลการทดลองพบว่าสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้อย่างดีพอสมควรและสามารถลดควันดำได้ร้อยละ 50

สารอีมัลซิไฟเออร์ คือสารที่มีคุณสมบัติทำให้แอลกอฮอล์กับน้ำมันดีเซลผสมเข้ากันโดยไม่แยกชั้น ซึ่งประกอบด้วยสาร PEOPS (สารที่ใช้ในการผสมเอทานอลเข้ากับน้ำมันดีเซล) และ SB407 (สารที่ใช้ผสมเอทานอลเข้ากับน้ำมันดีเซล)

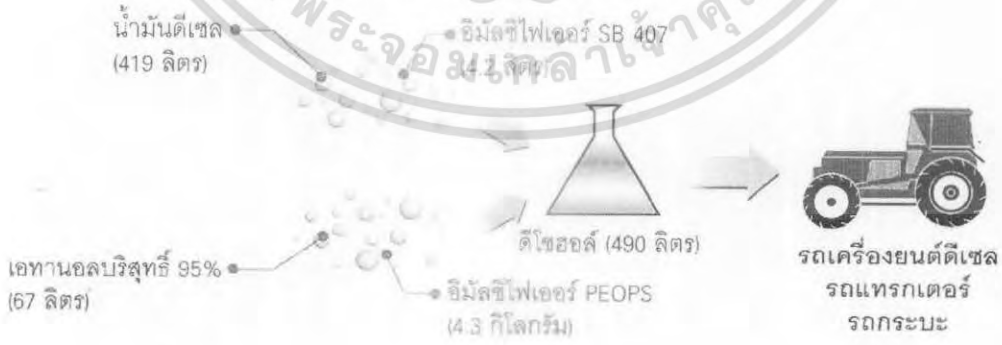
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.10 น้ำมันดีเซลผสมกับแอลกอฮอล์ ได้ดีโซฮอล์

2.12.1 ขั้นตอนการผลิตดีโซฮอล์[10]

(1) นำน้ำมันดีเซลจำนวน 419 ลิตร ใส่ลงในถังผสมแล้วเติมสารอิมัลซิไฟเออร์ชนิดที่1จำนวน 4.2 ลิตร เดินเครื่องสูบหมุนเวียนเป็นเวลา 10 นาที

(2) นำเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 โดยปริมาตร จำนวน 67 ลิตร ใส่ลงในถังผสมเติมอิมัลซิไฟเออร์ชนิดที่ 2 จำนวน 4.3 กิโลกรัม เดินเครื่องสูบหมุนเวียนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนการผลิตดีโซฮอล์และสูตรการผสม ที่โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 น้ำมันแก๊สโซฮอล์[11]

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมแอลกอฮอล์และน้ำมันเบนซิน งานทดลองผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงเริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2528 เมื่อพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จพระราชดำเนินตรวจเยี่ยมโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา และมีพระราชดำรัสให้ศึกษาต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย เพราะในอนาคตอาจเกิดภาวะน้ำมันขาดแคลนหรือราคาอ้อยตกต่ำ การนำอ้อยมาแปรรูปเป็นเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะแก้ปัญหานี้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานเงินทุนวิจัยใช้ในการดำเนินงาน 925,500 บาท เพื่อใช้ในการจัดสร้างอาคารและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในขั้นต้น

ภาพที่ 2.12 น้ำมันเบนซิน 91 ผสมกับแอลกอฮอล์ได้แก๊สโซฮอล์ที่มีค่าออกเทน 95

วันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2529 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พร้อมด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดอาคารโครงการค้นคว้าน้ำมันเชื้อเพลิงและเริ่มผลิตเอทานอลจากอ้อย แต่ต้นทุนการผลิตยังสูงอยู่มาก

ในปี พ.ศ. 2533 จึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง โดยได้รับการสนับสนุนจากบริษัท สุราทิพย์ จำกัด มีการปรับปรุงหอกลั่นเอทานอลให้สามารถกลั่นเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 ได้ในอัตรา 5 ลิตร ต่อชั่วโมง วัสดุที่ใช้หมักคือ กากน้ำตาล ซึ่ง บริษัท สุราทิพย์จำกัด น้อมเกล้าฯ ถวาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2537 โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ร่วมกับบริษัท สุราทิพย์ จำกัด ได้ขยายกำลังการผลิตเอทานอลเพื่อให้มีปริมาณเพียงพอผสมกับน้ำมันเบนซิน ในอัตราส่วนเอทานอลต่อเบนซินเท่ากับ 1:4 เชื้อเพลิงผสมที่ได้เรียกว่า น้ำมันแก๊สโซฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่ผลิตได้นั้น ถูกนำไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ทุกคันโครงการฯ ที่ใช้น้ำมันเบนซิน โครงการนี้เป็นหนึ่งในโครงการเฉลิมพระเกียรติเนื่องในมหามงคลวโรกาสเสด็จเฉลิงถวัลย์ราชสมบัติ 50 ปี ของสำนักพระราชวัง

10 พฤษภาคม พ.ศ. 2538 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดโรงงานผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงที่บริษัท สุราทิพย์ จำกัด (ปัจจุบันคือ กลุ่มบริษัท 43) น้อมเกล้าฯ ถวายและดำเนินการกลั่นตลอดมาจนถึงปัจจุบัน กำลังการผลิตหอกลั่น 25 ลิตรต่อชั่วโมง คิดเป็นต้นทุนการผลิตแบบธุรกิจทั่วไป 32 บาทต่อลิตร ถ้าคิดต้นทุนการผลิตแบบยกเว้นต้นทุนคงที่ราคา 12 บาทต่อลิตร (ทำการผลิต 4 ครั้งต่อเดือน) ได้เอทานอลประมาณ 900 ลิตร ต่อการกลั่น 1 ครั้ง ใช้กากน้ำตาลความหวานร้อยละ 49 โดยน้ำหนัก ครั้งละ 3,640 กิโลกรัม น้ำกากส่า (น้ำเสียจากหอกลั่น) ส่วนหนึ่งจะใช้รดกองปุ๋ยหมักที่โรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ของโครงการส่วนพระองค์ฯ สวนจิตรลดา

วันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2539 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยได้น้อมเกล้าฯ ถวายสถานีบริการแก๊สโซฮอล์เพื่อให้ความสะดวกกับรถยนต์ที่ใช้แก๊สโซฮอล์ในโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา และสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดสถานีบริการแก๊สโซฮอล์ดังกล่าว

ภาพที่ 2.13 อาคารโรงกลั่นแอลกอฮอล์ ในโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

วันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2540 โครงการส่วนพระองค์ฯ ร่วมกับการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ดำเนินการปรับปรุงคุณภาพของเอทานอล ที่ใช้เติมรถยนต์ โดยโครงการส่วนพระองค์ฯ ส่งเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 ไปกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ้ำเป็นเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยแล้วนำกลับมาผสมกับน้ำมันเบนซินธรรมดาในอัตราส่วน 1:9 ได้แก๊สโซฮอล์ที่มีค่าออกเทนเทียบเท่าน้ำมันเบนซิน 95 เปิดจำหน่ายแก่ประชาชนที่สถานีบริการน้ำมัน ปตท. สาขาสำนักงานใหญ่ ถนนวิภาวดีรังสิต กรุงเทพฯ ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างดี

ปัจจุบันโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ทำการผลิตแก๊สโซฮอล์ตามขั้นตอนและสูตรการผสม ตามแสดงในแผนภูมิรูปภาพ และจ่ายให้แก่รถยนต์ของโครงการฯ ที่สถานีบริการเชื้อเพลิงภายในโครงการส่วนพระองค์

2.13.1 ขั้นตอนการผลิตแก๊สโซฮอล์

(1) นำเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ99.5 โดยปริมาตร จำนวน 200 ลิตร ใส่ลงในถังผสม

(2) เติมสารป้องกันการกัดกร่อน(corrosion inhibitor) ลงไป จำนวน 30 กรัม

(3) เติมน้ำมันเบนซิน 91 ลงไป จำนวน 1,800 ลิตร เดินเครื่องสูบหมุนเวียน เพื่อให้น้ำมันและส่วนผสมเข้ากันใช้เวลาประมาณ 30-60 นาที จะได้แก๊สโซฮอล์จำนวน 2,000 ลิตร

ภาพที่ 2.14 ขั้นตอนการผลิตแก๊สโซฮอล์และสูตรการผสม ที่โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบ เช่น ข้าว ข้าวโพด
มันสำปะหลัง อ้อย
ข้าวฟ่างหวาน ฯลฯ

กระบวนการหมัก

กระบวนการกลั่น
และแยกให้บริสุทธิ์

เอทานอล

น้ำมันเบนซิน

แก๊สโซฮอล์

รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน

ภาพที่ 2.15 ขั้นตอนการผลิตแก๊สโซฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในน้ำมันปิโตรเลียมซึ่งเป็นสารไฮโดรคาร์บอน เผาไหม้อย่างไรก็ไม่หมด จะมีสารที่เผาไหม้ไม่หมด (Unburnt) เหลืออยู่จากการเผาไหม้ อาทิ คาร์บอน มอนนอกไซด์ (carbon monoxide) ในปริมาณที่สูงซึ่งเป็นมลภาวะ แต่ในเอทานอลแม้ว่าจะมีสัดส่วนเพียงแค่ 10 เปอร์เซ็นต์ ในแก๊ส ก็สามารถลดมลภาวะได้มาก เนื่องจากในเอทานอลมีออกซิเจน (oxygen) เป็นส่วนประกอบ ออกซิเจนจะช่วยในการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบ เอทานอลจึงเป็นทั้งสารช่วยในการเผาไหม้และสารเพิ่มค่าออกเทน (octane enhancer) อีกด้วย

2.14 นโยบายส่งเสริมการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันพืชของประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศโดยเฉพาะน้ำมัน เพื่อรองรับความต้องการที่ต้องการใช้เพิ่มขึ้นทุกๆปี นับเป็นมูลค่าเงินตราที่ต้องสูญเสียให้ต่างประเทศปีละกว่าสามแสนล้านบาท แหล่งพลังงานที่เราค้นพบในประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นแก๊สธรรมชาติและลิกไนต์ก็ยังไม่เพียงพอกับความต้องการ การแสวงหาแหล่งพลังงานในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้าน้ำมันจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดการขาดดุลเงินตราต่างประเทศ การแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะน้ำมันดีเซลนั้นมีสัดส่วนการใช้ถึงประมาณร้อยละ 44 ของปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูป โดยกลุ่มผู้ใช้น้ำมันดีเซลโดยส่วนใหญ่อยู่ในภาคเกษตรกรรมและภาคการขนส่ง

ไบโอดีเซลเป็นที่รู้จักและได้มีการใช้งานในต่างประเทศมากกว่าสิบปีแล้ว เช่น ประเทศเบลเยี่ยม ฝรั่งเศส ออสเตรีย สวีเดน เยอรมนี และสหรัฐอเมริกา น้ำมันพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตไบโอดีเซลในแต่ละประเทศจะแตกต่างกันตามชนิดของผลผลิต เช่น สหภาพยุโรปจะนิยมใช้น้ำมันพืชจากเมล็ดเรพและเมล็ดทานตะวัน ส่วนประเทศในทวีปอเมริกานิยมใช้ถั่วเหลืองและในเอเชียนิยมใช้น้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าว

น้ำมันเชื้อเพลิงปิโตรเลียม ค้นพบได้จากพื้นที่บางส่วนของโลกเท่านั้น แต่ความต้องการของมนุษย์นั้นมีความต้องการมากกว่า จึงนำมาซึ่งปัญหาทางด้านการเมืองและการทหาร เพื่อครอบครองทรัพยากรเหล่านี้ อย่างไรก็ตามเป็นหน้าที่ของประเทศอุตสาหกรรมที่จะเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาใหม่ๆ ในขณะเดียวกันประเทศที่กำลังพัฒนาและประเทศอุตสาหกรรมใหม่ก็ต้องการหาวิธีใหม่และพยายามให้เป็นผลเช่นกัน

การเผยแพร่และสนับสนุนการใช้พลังงานจากน้ำมันพืชจะช่วยให้เกิดความเท่าเทียมกันของความเป็นอยู่ทั้งระดับประเทศ และระดับโลก ประเทศในเขตร้อนที่ใช้น้ำมันพืชเป็นส่วนหนึ่งของพลังงานเชื้อเพลิงซึ่งช่วยลดปริมาณการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ และช่วยรักษาสภาพแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้การส่งเสริมให้มีการใช้น้ำมันพืชเป็นพลังงานที่สำคัญอย่างหนึ่งควบคู่ไปกับทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มากที่สุด และมีปริมาณมากไม่จำกัด ซึ่งได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานแสงอาทิตย์ การใช้พลังงานจากธรรมชาติ พลังงานน้ำมันพืช ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อสังคม เศรษฐกิจ เกษตรกรรม และนิเวศน์วิทยา ทั้งทางตรงและทางอ้อม

2.15 การผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ

ภาพที่ 2.16 แสดงภาพเมล็ดสบู่ดำ

พิสมัย[12] ได้กล่าวว่า สบู่ดำ เป็นพืชให้น้ำมันที่คนไทยรู้จักมานาน ที่ได้ชื่อว่าสบู่ดำ ไม่ใช่เพราะมีลักษณะเป็นก้อนเหมือนสบู่และมีสีดำ แต่เรียกตามคุณสมบัติเด่นของมัน คือ ผลมีสีดำ ให้ฟอง ใช้แทนสบู่ได้ คนไทยภาคกลางเรียก สบู่ดำ คนทางเหนือเรียกสบู่ดำว่า มะหุ่งฮั้ว คนอีสานเรียก มะเยา หรือสีหลอด ส่วนคนใต้เรียก หงเทศ ในภาษายาวีเรียก ยาเคาะ

สบู่ดำเป็นไม้ยืนต้นคล้ายต้นละหุ่ง แต่ผลไม่มีขน ลำต้นอวบเกลี้ยงเกลากว่า มีใบคล้ายกับใบฝ้าย เมื่อหักก้านใบอวบ ๆ ตูจะเห็นยางใส ๆ ไหลเยิ้มออกมา เด็ก ๆ ชอบเอาไปเป่าลูกโป่งเล่น ดอกเล็กสีเหลือง ผลสีเขียวอ่อนขนาดเท่าลูกชิ้น เมื่อแก่แล้วจะมีสีเหลืองคล้ายลูกจันทน์ ผลสบู่ดำมีเนื้อในสองถึงสามกลีบ แต่ละกลีบหุ้มด้วยเยื่อสีดำบาง ๆ เมื่อแกะเยื่อนี้ออกก็จะเห็นเนื้อในสีขาว ถ้าลองเอาไปเผาดูไฟจะลุกโชนขึ้นมาทันที

ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ประเทศไทยขาดแคลนน้ำมันอย่างหนัก ชาวบ้านในชนบทแก้ปัญหาด้วยการนำเม็ดสบู่ดำตำใส่กระบอกไม้ไผ่ ใส่ด้ายดิบเป็นไส้ไว้ตรงกลาง จุดแทนเทียนไข กากเม็ดสบู่ดำที่บีบน้ำมันออกไปหนหนึ่งแล้ว เอามาตำให้ละเอียด ใส่กระบอกไม้ไผ่จุดไฟก็ยังได้แสงสว่างดี หรือจะนำเอาเนื้อในสีขาวทั้งเม็ดมาเสียบด้วยไม้ไผ่ที่เหลาให้เรียวแหลมยาวสักคืบหนึ่ง ใช้จุดแทนเทียนไขก็ยังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทดลองเดินเครื่องกับเครื่องยนต์ดีเซลครบ 1,000 ชั่วโมง เจ้าหน้าที่บริษัทสยามคูโบต้า จำกัด ได้ถอดชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ออกมาตรวจสภาพเสื้อสูบ ลูกสูบ แหวน ลิ้น หัวฉีด และอื่น ๆ ปรากฏว่าไม่มียางเหนียวจับทุกชิ้นยังคงสภาพดีเหมือนเดิม

ในครั้งนั้นกองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทำการทดสอบใช้น้ำมันสบู่ดำที่สกัดได้กับเครื่องยนต์คูโบต้าดีเซล 1 สูบ แบบลูกสูบนอนระบบ 4 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำ ปริมาตรกระบอกสูบ 400 ซีซี 7 แรงม้า/2,200 รอบต่อนาที เปรียบเทียบการทำงานของเครื่องยนต์ (รอบต่อนาที) และความสิ้นเปลืองพลังงานของเครื่องยนต์ ปรากฏว่าน้ำมันสบู่ดำสิ้นเปลืองน้ำมันน้อยกว่าการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว แต่สังเกตพบว่าเรือนปั๊มน้ำมันทำงานหนักกว่าปกติเล็กน้อย การเดินเครื่องเป็นปกติสม่ำเสมอไม่มีการน็อกไม่ว่าจะเดินเครื่องปกติหรือเร่งเครื่องก็ตาม

การทดสอบไอเสียจากเครื่องยนต์ พบว่าควันดำที่ใช้น้ำมันสบู่ดำมีค่าเฉลี่ย 13.42% ในขณะที่ใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็วมีค่าเฉลี่ย 13.67 % คาร์บอนมอนอกไซด์จากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันสบู่ดำสูงกว่าน้ำมันดีเซลหมุนเร็วเล็กน้อย ส่วนซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากปลายท่อไอเสียรถยนต์ พบว่าเมื่อเดินเครื่องด้วยสบู่ดำไม่พบซัลเฟอร์ไดออกไซด์เลย

จากการทดลองเดินเครื่องและตรวจสอบเครื่องยนต์ ได้ข้อสรุปว่า น้ำมันจากเม็ดสบู่ดำสามารถนำมาเดินเครื่องยนต์ดีเซลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทียบเท่าน้ำมันดีเซลหมุนเร็วได้ทันที โดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ใด ๆ ทั้งสิ้น และไม่ต้องเติมอะไรลงไปในน้ำมันสบู่ดำเลย

น้ำมันสบู่ดำนี้ใช้ได้ดีอย่างยิ่งกับเครื่องจักรกลการเกษตรที่เป็นเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ เช่น เครื่องปั่นไฟ รถไถนา รถอีแต๋น รถแทรกเตอร์ เครื่องสูบน้ำ โดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์เช่นกัน

น้ำมันสบู่ดำยังมีคุณสมบัติโดดเด่นคือ ยังคงใสที่อุณหภูมิต่ำ คือจะแข็งตัวที่อุณหภูมิ -7° C ในฤดูหนาวก็ใช้ได้ดี และด้วยคุณสมบัติเดียวกันนี้ อาจดัดแปลงน้ำมันสบู่ดำให้เป็นน้ำมันทาสีได้ในอนาคต และถ้าหากว่ามีการเพิ่มค่าไอโอดีนให้สูงขึ้น ก็จะมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับน้ำมันลินสีด (Linseed)ซึ่งเป็นน้ำมันซักแห้ง

หลังการค้นพบนี้ได้ไม่นาน น้ำมันเชื้อเพลิงก็มีราคาลดลงมาก ประกอบกับผู้บริหารของกระทรวงอุตสาหกรรมไม่เห็นความสำคัญจึงไม่มีใครสนใจน้ำมันสบู่ดำอีกต่อไป กระทั่งปี 2543 ราคาน้ำมันถีบตัวขึ้นอย่างรวดเร็วและไม่มีทีท่าว่าจะลดราคา แนวคิดเรื่องน้ำมันสบู่ดำอีกครั้งคราวนี้มีเสียงตอบรับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี

นำเม็ดสบู่ดำแก่จัดที่จะนำมาสกัดน้ำมัน ต้องล้างน้ำให้สะอาด ตากแดดหรือผึ่งลมให้แห้ง หรือจะนำไปนึ่งก่อนด้วยไอน้ำประมาณ 30 นาทีแล้วผึ่งลมให้เย็น เมื่อนำมาสกัดน้ำมัน ก็จะได้น้ำมันมากถึง25%ของน้ำหนักเมล็ด

หลังจากบุบเม็ดสบู่ดำแล้วก็ใส่ลงเครื่องหีบได้เลย น้ำมันจะไหลออกตามรูกระบอกแล้วไหลไปรวมกันในท่อ เมื่อกรองน้ำมันด้วยผ้าขาวบางแล้ว ก็นำไปใช้กับเครื่องยนต์แทนน้ำมันดีเซลได้ทันที ถ้าต้องการน้ำมัน 1 กิโลกรัม ก็ต้องใช้เม็ดสบู่ดำ 4 กิโลกรัม กากที่เหลือ 3 กิโลกรัมนั้น จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยพบว่ามีไนโตรเจนถึงร้อยละ 4.4 จึงนำไปทำเป็นปุ๋ยได้อย่างดี เม็ดสบู่ดำที่แก่จัดและเก็บมาจากต้นแล้ว ควรนำไปสกัดน้ำมันภายใน 1 เดือน มิฉะนั้นน้ำมันที่อยู่ในเม็ดจะระเหยออกไป

2.16 ประโยชน์ของการใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์

การใช้น้ำมันพืชเพื่อทดแทนน้ำมันจากฟอสซิลในเครื่องยนต์ในประเทศไทยได้รับความสนใจมาเป็นเวลานานแล้ว และเมื่อมีการประชาสัมพันธ์เรื่องการใช้น้ำมันปาล์มกลั่นบริสุทธิ์ทดแทนน้ำมันดีเซลตามแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พสกนิกรรวมทั้งหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนก็ร่วมมือกันทดลองใช้อย่างกว้างขวางและหลากหลายรูปแบบ

การใช้น้ำมันพืชเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซลนั้นสามารถทำได้หลายแนวทาง สิ่งที่ควรคำนึงคือต้องลดความหนืดของน้ำมันพืชให้ต่ำลงมาอยู่ในระดับเดียวกับน้ำมันดีเซล (โดยทั่วไปค่าความหนืดควรต่ำกว่า 4.2 เซนติสโตกที่อุณหภูมิ 40° ซ) นอกจากนี้ผู้ใช้ก็ควรคำนึงถึงคุณสมบัติด้านอื่นๆของน้ำมันพืชด้วย เช่นค่าซีเทน ค่าจุดไหลเท เป็นต้น

การใช้ไบโอดีเซลสามารถลดมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ คณะกรรมการไบโอดีเซลแห่งชาติ (Nation Biodiesel Board) และสำนักป้องกันสิ่งแวดล้อม (US Environmental Protection Agency) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการวิจัยและทดลองใช้น้ำมันไบโอดีเซลสูตรต่างๆกับเครื่องยนต์เซลและได้รายงานว่า B100 และ B20 สามารถลดมวลปลดปล่อยจากการเผาไหม้ได้อย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนกรมอู่ทหารเรือกองทัพเรือก็ได้รายงานผลการทดลองใช้น้ำมันไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ขนาด 145 แรงม้า ว่าสามารถลดควันดำได้มากกว่าร้อยละ 40

การใช้ไบโอดีเซลสามารถลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกเพราะผลิตจากพืช การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ช่วยลดการนำน้ำมันที่ใช้แล้วไปประกอบอาหารซ้ำ และยังช่วยป้องกันมิให้นำน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว (ซึ่งมีสารไดออกซินที่เป็นสารก่อมะเร็ง) ไปผลิตอาหาร

การใช้ไบโอดีเซลให้ประโยชน์ทางด้านสมรรถนะเครื่องยนต์ การผสมไบโอเซลในระดับร้อยละ 1-2 สามารถช่วยเพิ่มดัชนีการหล่อลื่นให้กับน้ำมันดีเซลจากผลการทดลองของสถาบันวิจัยและเทคโนโลยี บริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) พบว่าการเติมไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วและน้ำมันมะพร้าวในอัตราร้อยละ 0.5 สามารถเพิ่มดัชนีการหล่อลื่นได้ถึง 2 เท่า ประสิทธิภาพการเผาไหม้ดีขึ้นเนื่องจากไบโอดีเซลมีออกซิเจนผสมอยู่ประมาณร้อยละ 10 ทำให้การผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ และเป็นการเพิ่มอัตราส่วนปริมาตรของอากาศกับน้ำมันได้เป็นอย่างดีจึงทำให้การเผาไหม้ดีขึ้นถึงแม้ว่าค่าความร้อนของไบโอดีเซลจะต่ำกว่าน้ำมันดีเซลประมาณร้อยละ 10 แต่ข้อด้อยนี้ไม่มีผลกระทบต่อการใช้งานเพราะการใช้ไบโอดีเซลทำให้การเผาไหม้ดีขึ้นจึงทำให้กำลังเครื่องยนต์ไม่ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ไบโอดีเซลในด้านเศรษฐศาสตร์ ประโยชน์ในด้านนี้ช่วยสร้างงานในชนบทด้วนการสร้างตลาดพลังงานไว้รองรับผลผลิตทางการเกษตรที่เหลือจากการบริโภค การใช้ไบโอดีเซลสามารถช่วยลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศได้บางส่วน ซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยสูญเสียเงินตราต่างประเทศเพื่อการนำเข้าน้ำมันดิบกว่า 300,000 ล้านบาท

ประโยชน์ของการใช้ไบโอดีเซลด้านการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศ ประเทศไทยมีสัดส่วนการใช้น้ำมันดีเซลสูงกว่าน้ำมันเบนซินมาก ตลาดน้ำมันดีเซลในประเทศไทยมีมูลค่ามากกว่าน้ำมันเบนซินกว่า 2 เท่า และในอนาคตมีแนวโน้มที่โรงกลั่นอาจผลิตน้ำมันดีเซลไม่เพียงพอต่อการใช้ภายในประเทศ ดังนั้นการใช้ไบโอดีเซลจึงช่วยลดความไม่สมดุลของการผลิตของโรงกลั่นได้ และการผสมน้ำมันไบโอดีเซลในอัตราส่วนร้อยละ 1-2 สามารถเพิ่มความหล่อลื่นในน้ำมันดีเซลได้ โดยเฉพาะสามารถลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซลได้

2.17 ผลกระทบของไบโอดีเซลที่มีต่อเครื่องยนต์

เนื่องจากน้ำมันไบโอดีเซลตามมาตรฐานสากลนั้นมีคุณสมบัติเทียบเคียงได้กับน้ำมันดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียมดังนั้นผลกระทบต่อเครื่องยนต์ถือได้ว่าไม่มีผลทางลบ หรือในกรณีของเครื่องยนต์เก่ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนซีลยางบางส่วนเท่านั้นเอง

โดยทั่วไปการใช้น้ำมันไบโอดีเซลในต่างประเทศนั้นนิยมนำไปผสมเป็นสูตรต่างๆเช่น

B2 (ไบโอดีเซล 2% : ดีเซล 98% โดยปริมาตร) มีจำหน่ายทั่วไปในมลรัฐมินนิโซตา ประเทศสหรัฐอเมริกาและจะบังคับใช้ทั้งมลรัฐในปี พ.ศ. 2548

B5 (ไบโอดีเซล 5% : ดีเซล 95% โดยปริมาตร) มีจำหน่ายทั่วไปในประเทศฝรั่งเศส โดยกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำมันดีเซลที่จำหน่ายเป็นน้ำมันสูตร B5

B20 (ไบโอดีเซล 20% : ดีเซล 80% โดยปริมาตร) เป็นน้ำมันผสมที่คณะกรรมการไบโอดีเซลแห่งชาติ และสำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกาแนะนำให้ใช้ตามกฎหมายยานยนต์เชื้อเพลิงทดแทนของประเทศ (Alternative Motor Fuels Act : AMFA 1988) ปัจจุบันนิยมใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยเฉพาะรถของบริษัทและรถของหน่วยราชการกว่า 147 แห่ง รวมทั้งการใช้ยานยนต์ในพื้นที่ที่ต้องคำนึงถึงมลพิษเป็นพิเศษ เช่นรถรับส่งนักเรียน รถประจำทาง เรือ หรือเครื่องจักรกลที่ใช้ในเหมืองแร่ ทั้งนี้ได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตระบบหัวฉีดน้ำมันและเครื่องยนต์

B40 (ไบโอดีเซล 40% : ดีเซล 60% โดยปริมาตร) เป็นสูตรที่ใช้ในรถขนส่งมวลชนในประเทศฝรั่งเศสทั้งนี้เพื่อผลในการลดมลพิษ

B100 (ไบโอดีเซล 100% โดยปริมาตร) เป็นน้ำมันไบโอดีเซลร้อยละ 100 ที่ใช้ในประเทศเยอรมนีและออสเตรียโดยได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ของประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ตารางกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล

รายละเอียดแนบท้ายประกาศกรมธุรกิจพลังงาน
เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล[13]

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ		วิธีทดสอบ
1	ปริมาณเอสเตอร์ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Ester Content, %wt.)	ไม่ต่ำกว่า	96.5	EN 14103
2	ความหนาแน่น ณ อุณหภูมิ 15° C Kg/m^3 (Density at 15° C Kg/m^3)	ไม่ต่ำกว่า ไม่สูงกว่า	0.860 0.900	ASTM D 1298
3	จำนวนซีเทน (Cetane Number)	ไม่ต่ำกว่า	51	ASTM D 613
4	ความหนืด ณ อุณหภูมิ 40° C เซนติสโตกส์ (Viscosity at 40° C , cSt)	ไม่ต่ำกว่า ไม่สูงกว่า	1.9 6.0	ASTM D 445
5	ปริมาณกำมะถัน ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulphur Content, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.0015	ASTM D 2622
6	ปริมาณฟอสฟอรัส ร้อยละโดยน้ำหนัก (Phosphorus Content, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.001	ASTM D 4951
7	จุดวาบไฟ องศาเซลเซียส (Flash Point, ° C)	ไม่ต่ำกว่า	100	ASTM D 93
8	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ณ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ชั่วโมง (Oxidation Stability at 110° C, hour)	ไม่ต่ำกว่า	6	EN 14112
9	การกัดกร่อน (Copper Strip Corrosion)	ไม่สูงกว่า	No.1	ASTM D 130
10	ค่าความเป็นกรด มิลลิกรัมโพรแตสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม (Acid Value, mg KOH/g)	ไม่สูงกว่า	0.50	ASTM D 664
11	ค่าไอโอดีน กรัมไอโอดีน/100กรัม (Iodine Value, g Iodine/100g)	ไม่สูงกว่า	120	EN 14111
12	การกลั่น องศาเซลเซียส (Distillation, ° C) อุณหภูมิของส่วนที่กลั่นได้โดยปริมาตรในอัตราร้อยละ 90(90 % recovered)	ไม่สูงกว่า	357	ASTM D 1160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูง ต่ำ	วิธีทดสอบ	
13	ปริมาณกากถ่าน ร้อยละโดยน้ำหนัก (carbon Residue, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.30	ASTM D 4530
14	ปริมาณเถ้าซัลเฟต ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulfated Ash Content, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.02	ASTM D 874
15	ปริมาณน้ำ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Water Content, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.05	ASTM D 2709
16	สิ่งปนเปื้อนทั้งหมด ร้อยละโดยน้ำหนัก (Total Contaminate, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.024	ASTM D 5452
17	กรดลิโนเลนิกเมทิลเอสเตอร์ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Linolenic Acid Methyl Ester, %wt.)	ไม่สูงกว่า	12	EN 14103
18	ปริมาณแอลกอฮอล์ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Alcohol Content, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.20	EN 14110
19	ปริมาณโมโนกลีเซอไรด์ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Monoglyceride Content, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.80	EN 14105
20	ปริมาณไดกลีเซอไรด์ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Diglyceride Content, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.20	EN 14105
21	ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Triglyceride Content, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.20	EN 14105
22	กลีเซอรีนอิสระ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Free glycerin, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.020	ASTM D 6584
23	กลีเซอรีนทั้งหมด ร้อยละโดยน้ำหนัก (Total glycerin, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.25	ASTM D 6584
24	สารเติมแต่ง (ถ้ามี) (Additive)	ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน		

<u>หมายเหตุ</u> วิธีการทดสอบอาจใช้วิธีอื่นที่เทียบเท่าได้ แต่ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในตารางนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอนาคตการใช้น้ำมันไบโอดีเซลจะได้รับความนิยมมากขึ้นตามลำดับ ด้วยเหตุผลหลายมิติ ดังกล่าวประการที่สำคัญที่สุด การพัฒนาโครงงานไบโอดีเซลในประเทศถือได้ว่าเป็นการพัฒนาเพื่อการพึ่งพาตัวเองตามแนวทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวอย่างแท้จริง

2.18 การผลิตไบโอดีเซลในต่างประเทศ

การผลิตไบโอดีเซลเป็นอุตสาหกรรมในประเทศที่พัฒนาแล้วในปัจจุบัน มีทั้งระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch wise) และแบบต่อเนื่อง (continuous) ข้อดีของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องคือมีราคาถูก แต่มีปัญหาด้านความปลอดภัยและปัญหาในการผลิตไบโอดีเซลให้มีคุณภาพสม่ำเสมอ

ประเทศสหรัฐอเมริกามีการเร่งรัดผลักดันแนวทางไบโอดีเซลค่อนข้างชัดเจน ถึงขั้นมีบริษัทผลิตไบโอดีเซล มีชื่อว่า เวิร์ลด์ เอ็นเนอร์ยี่ อัลเทอร์เนทีฟส์ ขายน้ำมันชีวภาพมาหลายปี และมีแนวโน้มว่า จะขายดิบขายดีขึ้นทุกปี เพราะไม่นานมานี้ ทางบริษัทประกาศ เพิ่มกำลังการผลิตเป็น 15 ล้านแกลลอนต่อปี

เทคโนโลยีของบริษัท Henkel มีข้อดีคือ ได้ไบโอดีเซลที่มีคุณภาพดี มีความบริสุทธิ์สูง สีอ่อน และกลีเซอรีนที่มีคุณภาพสูงด้วย แต่มีข้อเสียที่มีการลงทุนสูงและใช้พลังงานในการผลิตสูงอย่างไรก็ตามเทคโนโลยีของบริษัท Henkel นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ผลิตสารเอสเตอร์ชนิด FAME เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเครื่องสำอาง (oleo chemicals) ได้

บริษัท Oelmuhle Leer Conneman เป็นบริษัทที่ผลิตไบโอดีเซลได้ปริมาณสูงสุดในประเทศเยอรมนี โดยใช้เทคโนโลยีผลิตอย่างต่อเนื่อง ด้วยกระบวนการผลิตแบบ CD process (continuous deglycerolization process) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเอง และร่วมจดสิทธิบัตรกับบริษัท Westfalia Separator และบริษัท Franz Kirchfeld ข้อดีของกระบวนการ CD นี้คือค่าลงทุนถูก ทำการผลิตที่อุณหภูมิ 65-70° ซ ทำงานที่ความดันบรรยากาศปกติ ใช้พลังงานในการผลิตต่ำ และได้ไบโอดีเซลที่มีคุณภาพดี สม่ำเสมอตามมาตรฐาน ส่วนข้อเสียคือ กระบวนการนี้ไม่เหมาะที่จะใช้ในการผลิตจากวัตถุดิบที่มีกรดไขมันอิสระสูงกว่าร้อยละ 2 และไบโอดีเซลที่ผลิตจากกระบวนการ CD มีสีเข้ม

กระบวนการ transesterification ด้วยเมทานอล ได้ใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา หรือที่เป็น CD process ของบริษัท Oelmuhle Leer Conneman เป็นกระบวนการที่ให้ผลผลิตสูงสุดและมีการสูญเสียน้อยที่สุด โดยใช้น้ำมันเมล็ดเรพชนิดดิบที่ผ่านการแยกเอายางออก (degum) แล้วเป็นวัตถุดิบโดยเริ่มจากการทำปฏิกิริยาในคอลัมน์ทรงสูงในชุดที่ 1 แล้วแยกกลีเซอรีนออกทันที จากนั้นจึงส่งสารเอสเตอร์ชนิด FAME และด่างที่หลงเหลือติดมากับ FAME ด้วยผลที่ได้ทำให้ได้ไบโอดีเซลที่สกัดได้มีความบริสุทธิ์สูง มีการก่อสร้างโรงงานที่เมืองเลร์ (Leer) ประเทศเยอรมนี มีกำลังการผลิตไบโอดีเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80,000 ตันต่อปี และกำลังจะก่อสร้างโรงงานขึ้นอีกแห่งที่เมืองฮัมบูร์ก (Hamburg) โดยมีกำลังการผลิต 100,000 ตันต่อปี

บริษัทผู้ผลิตไบโอดีเซลเป็นการค้าในประเทศสหรัฐอเมริกามีเพียง 3-4 รายเช่นบริษัท NOPEC บริษัท Griffin Industries และบริษัท Pacific Biodoesel เป็นต้น บริษัท NOPEC มีกำลังการผลิตไบโอดีเซล 10 ล้านแกลลอนต่อปี หรือประมาณ 3.785 ล้านลิตรต่อปี ใช้น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันบริโภคที่ใช้แล้วเป็นวัตถุดิบ โดยมีกลีเซอรีน กรดไขมันและปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้จากการผลิต

บริษัท Griffin Industries ประเทศสหรัฐอเมริกาผลิตไบโอดีเซลโดยใช้น้ำมันพืชและไขมันสัตว์ที่ใช้แล้วจากภัตตาคารเป็นวัตถุดิบ

บริษัท Pacific Biodoesel ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลิตไบโอดีเซลโดยใช้น้ำมันพืชและไขมันสัตว์ที่ใช้แล้วจากภัตตาคารเช่นกัน มีกำลังการผลิตไบโอดีเซลประมาณ 140 ตันต่อเดือนปัจจุบันการผลิตของบริษัท Pacific Biodoesel เป็นการช่วยลดการอุดตัน และช่วยลดพื้นที่การฝังกลบ

ไบโอดีเซลที่ผลิตในเยอรมนี ส่วนใหญ่ผลิตจาก rapeseed oil ซึ่งจะมีการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยนำไปใช้เผาไหม้ให้ความร้อนโดยตรง และใช้แทนน้ำมันดีเซลกับรถยนต์ดีเซลทั้งในภาคคมนาคมและขนส่ง ซึ่งการใช้ผสมในน้ำมันดีเซล ในอัตราส่วนไม่เกิน 5% จะต้องได้คุณภาพตามมาตรฐานน้ำมันดีเซล และใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ทั่วไปโดยไม่ต้อง มีการปรับแต่งเครื่องยนต์ แต่ถ้าใช้ไบโอดีเซล 100 % จะต้องได้คุณภาพตามมาตรฐานไบโอดีเซล และ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ที่ปรับแต่งให้เหมาะสมกับไบโอดีเซลแล้วเท่านั้น

เนื่องจากเยอรมนีได้พัฒนาและทดสอบวิจัยการใช้ไบโอดีเซลที่ผลิตจาก rapeseed oil (Rapeseed Methyl Ester, RME) เป็นเชื้อเพลิงมานานหลายปีแล้ว ผู้ผลิตรถยนต์ส่วนใหญ่ในเยอรมนีจึงยอมรับการใช้ไบโอดีเซลที่ผลิตจาก rapeseed oil ดังนั้นในสถานีบริการทั่วไปจึงเป็นไบโอดีเซลที่ผลิตจาก rapeseed oil นอกจากนี้ยังผลิตไบโอดีเซลจาก Soybean oil และน้ำมันพืชใช้แล้ว แต่ในปริมาณไม่มากนักเพราะใช้เฉพาะในกิจการของบริษัทขนส่งเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

ขั้นตอนและการดำเนินงาน

อุปกรณ์หลักในชุดต้นแบบ ทำจากพลาสติก ประกอบด้วยชุดผลิตไบโอดีเซลและชุดทำให้ไบโอดีเซลบริสุทธิ์

ในระบบการผลิต ประกอบด้วยขั้นตอนการทำปฏิกิริยาและขั้นตอนการทำไบโอดีเซลให้บริสุทธิ์ ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้

3.1 อุปกรณ์การสร้างเครื่องผลิตไบโอดีเซล

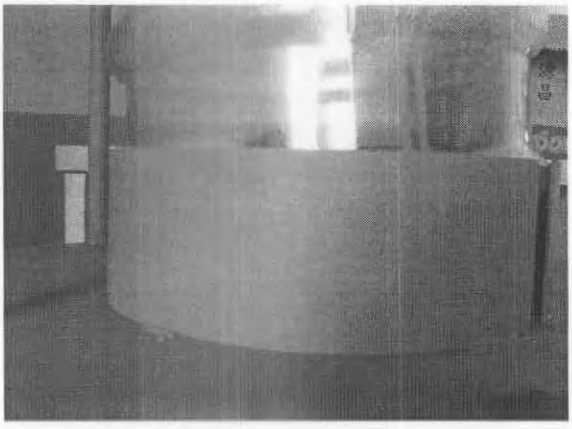
3.1.1 เหล็กกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน0.6 นิ้ว และเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 0.83 นิ้วจำนวน 4 เส้น ยาวเส้นละ 140 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.1 แสดงเหล็กกลมกลวง

3.1.2 เหล็กแผ่นกลม เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 60 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 3.54 นิ้ว จำนวน 2 แผ่น แผ่นเหล็กหนา 2.5 มิลลิเมตร

3.1.3 เหล็กตัว C หนา 2 มิลลิเมตร ยาว 45 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แสดงเหล็กตัว C

3.1.4 เหล็กฉาก หนา 2.45 มิลลิเมตร กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.3 แสดงเหล็กฉาก

3.1.5 เหล็กก้านใบกวน เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 0.83 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.6 นิ้ว ยาว 54 เซนติเมตร

3.1.6 เหล็กสำหรับใบกวน หนา 4.15 มิลลิเมตร ยาว 1 เซนติเมตร จำนวน 2 ใบ

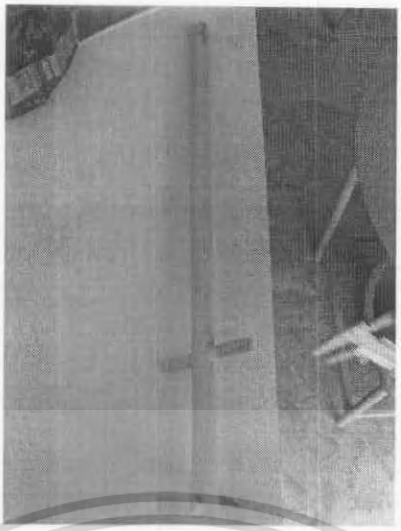
3.1.7 ท่อ ขนาด PVC เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2.3 นิ้ว จำนวน 1 เส้น

3.1.8 ท่อลดขนาด PVC เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2 นิ้ว จำนวน 1 เส้น

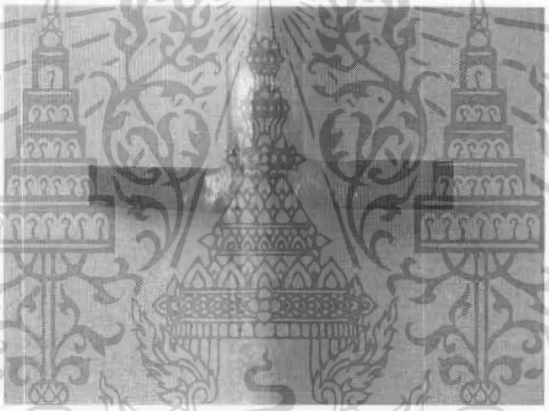
3.1.9 บอลวาล์ว จำนวน 1 อัน

3.1.10 เตาแก๊ส ขนาด 4 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 แสดงเหล็กก้านใบกวนและใบกวน



ภาพที่ 3.5 แสดงภาพเหล็กใบกวน

ภาพที่ 3.6 แสดงเตาแก๊สสำหรับหุงต้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.11 ผ้ากรองสำหรับกรองเศษอาหาร

3.1.12 ถังน้ำสำหรับทำปฏิกิริยา ขนาด 20 ลิตร จำนวน 1 ใบ

3.1.13 แผ่นอะลูมิเนียม จำนวน 1 แผ่น

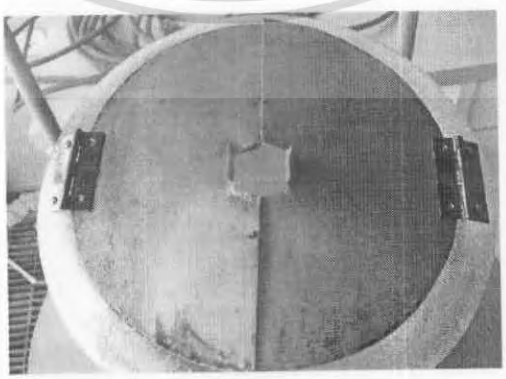
3.1.14 ถังพลาสติก จำนวน 2 ใบ

3.1.15 กาลักน้ำ จำนวน 1 อัน

3.1.16 บัวรดน้ำ 1 อัน

3.1.17 หม้อสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 นิ้ว จำนวน 1 ใบ

ภาพที่ 3.7 แสดงภาพถังน้ำสำหรับทำปฏิกิริยา



ภาพที่ 3.8 แสดงภาพอะลูมิเนียม สำหรับทำฝาปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.9 แสดงถังพลาสติก

ภาพที่ 3.10 แสดงภาพกาลักน้ำ

ภาพที่ 3.11 แสดงภาพบัวรดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.12 แสดงภาพหม้อสแตนเลส

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด

3.2.1 ตาชั่งสปริงขนาด 20 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง

3.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอล 1 เครื่อง

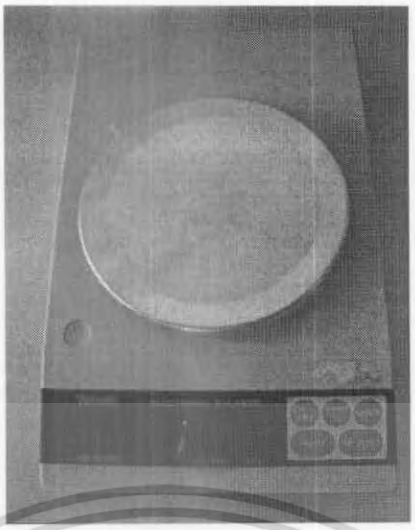
3.2.3 มอเตอร์ขนาด $\frac{1}{2}$ แรงม้า จำนวน 1 ตัว

3.2.4 อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว

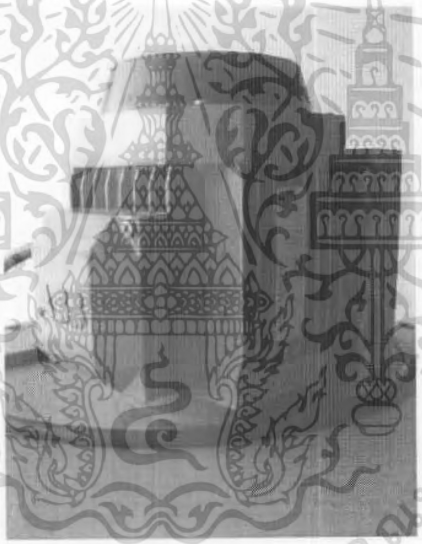
3.2.5 กระดาษลิตมัส 1 กล่อง

ภาพที่ 3.13 แสดงภาพตาชั่งสปริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



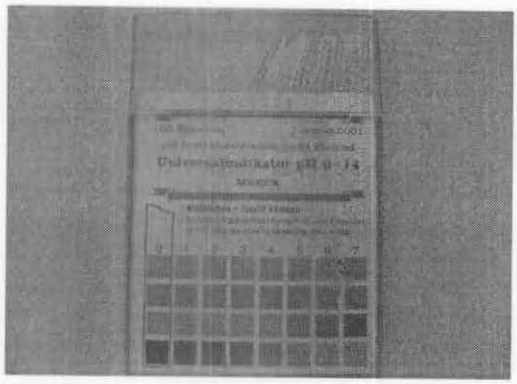
ภาพที่ 3.14 แสดงภาพเครื่องชั่งดิจิตอล



ภาพที่ 3.15 แสดงภาพมอเตอร์ขนาด $\frac{1}{2}$ แรงม้า

ภาพที่ 3.16 แสดงภาพอินเวอร์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

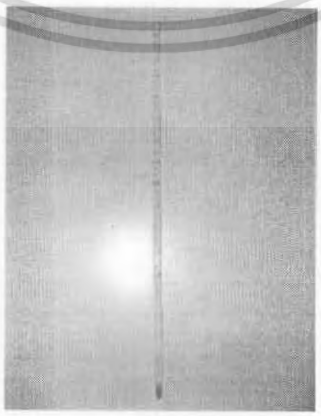


ภาพที่ 3.17 แสดงภาพกระดาษลิตมัส

3.2.6 บิกเกอร์ขนาด 2,000 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ

ภาพที่ 3.18 ภาพแสดงบีกเกอร์ขนาด 2000 มิลลิลิตร

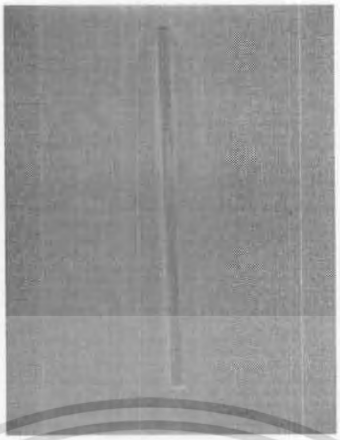
3.2.7 เทอร์โมมิเตอร์ 100 องศาเซลเซียส จำนวน 1 แห่ง



ภาพที่ 3.19 แสดงภาพเทอร์โมมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.8 แท่งกวนสาร



ภาพที่ 3.20 แสดงภาพแท่งกวนสาร

3.2.9 ตลับเมตร

ภาพที่ 3.21 แสดงภาพตลับเมตร

3.3 อุปกรณ์หรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

3.3.1 น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

3.3.2 โซดาไฟ

3.3.3 เมทานอล

3.3.4 น้ำเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.22 แสดงภาพโซดาไฟ

ภาพที่ 3.23 ภาพแสดงแอลกอฮอล์

3.4 วิธีการผลิตไบโอดีเซล[14]

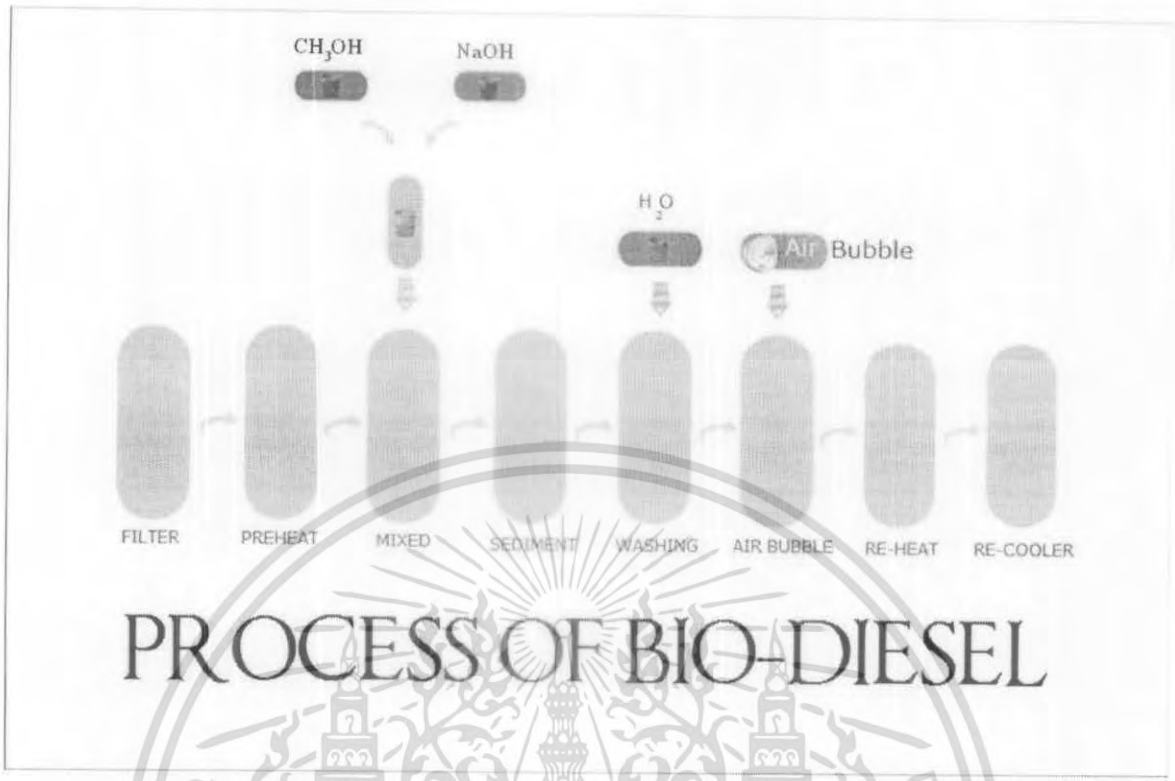
กรรมวิธีการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์นั้นมีความละเอียดกว่าเชิงชุมชน เพราะคุณสมบัติของไบโอดีเซลที่ได้ออกมาจากกระบวนการผลิตเชิงพาณิชย์นั้นในเกณฑ์ของกรมธุรกิจพลังงาน เป็นช่วงค่าที่ไม่กว้างมาก และเป็นกระบวนการผลิตที่ผลิตขึ้นเพื่อจัดจำหน่าย อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงจุดคุ้มทุนซึ่งทำให้การผลิตในแต่ละครั้งจะต้องผลิตครั้งละมากๆ ทางนักศึกษาได้เล็งเห็นถึงช่องทางในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเชิงชุมชน ซึ่งทางนักศึกษาผู้ทำการวิจัย ได้ออกแบบ ปรับแต่งกระบวนการผลิตแบบเดิมให้มี คุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลอยู่ในมาตราฐาน แต่ต้นทุนการผลิตลดลง ด้วยการใช้ระบบฟอกอากาศ (Air Bubble) ซึ่งทำให้การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเป็นเรื่องง่ายต่อเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลมีกระบวนการผลิตดังนี้ นำน้ำมันดำ(น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว) ไปกรองพวกเศษอาหาร หรือ กากต่างๆ ที่ปะปนมากับน้ำมันดำ เพื่อให้ ปราศจากสารอินทรีย์ในขณะที่ทำปฏิกิริยา จนได้น้ำมันไบโอดีเซลที่สะอาด เมื่อน้ำมันดำผ่านการกรองจนสะอาด แล้วจึงนำน้ำมันดำเหล่านี้ผ่านความร้อนจนได้อุณหภูมิที่ 80-100^{0}C เพราะระบบการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลนี้ มีรูปแบบลักษณะการผลิตที่เหมือนกับการทำสบู่ แตกต่างกันแค่เพียงมีน้ำอยู่ในระบบเพียงเท่านั้น ด้วยเหตุนี้เราจึงอุ่นน้ำมันเพื่อระเหยน้ำและรวมถึงความชื้นที่มีอยู่ในน้ำมันดำเสียก่อน เมื่อได้อุณหภูมิตามกำหนดแล้ว จึงควบคุมให้อยู่ที่ 50-60 ^{0}C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะแก่การทำปฏิกิริยา หากมากกว่านี้จะทำให้ปฏิกิริยาที่ได้นั้นไม่สมบูรณ์ ซึ่งส่วนผสมที่เป็นแอลกอฮอลล์นั้นจะไม่พอทำปฏิกิริยา สาเหตุเพราะ แอลกอฮอลล์โดยปกตินั้นมีจุดเดือดอยู่ที่ 65 ^{0}C เท่านั้น หากเราทำปฏิกิริยาที่ 80 ^{0}C ก็จะทำให้แอลกอฮอล์ระเหยออกจากระบบไปหมดนั่นเอง หลังน้ำมันดำทำปฏิกิริยาเมื่อทดสอบด้วย Universal Indicator ก็จะพบว่าเป็นน้ำมันดำเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นกรด

สารเคมีที่จะใช้ทำปฏิกิริยากับน้ำมันดำ จะได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และ เมธิลแอลกอฮอลล์ (CH_3OH) โดยใช้สัดส่วน ดังนี้ โซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 6.6 กรัม ต่อปริมาณ น้ำมันดำ 1 ลิตร ผสมกับ เมธิลแอลกอฮอลล์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ต่อปริมาณ น้ำมันดำ 1 ลิตร เร่งปฏิกิริยาสารเคมี 2 ชนิดนี้ด้วยการกวน จากนั้นนำสารเคมีนี้ ผสมกับน้ำมันดำที่เตรียมไว้แล้ว โดยใช้ถังทำปฏิกิริยา เร่งปฏิกิริยาด้วยการกวนด้วยระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง จากนั้นก็หยุดระบบเอาไว้ รอจนกว่าน้ำมันและกลีเซอรีนแยกตัวออกจากกันอย่างเห็นได้ชัด ให้ทำการระบายกลีเซอรีนออกไปก่อน จากนั้นจะเหลือน้ำมันไบโอดีเซลในถังทำปฏิกิริยา แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากไบโอดีเซลในถังทำปฏิกิริยานี้มีค่า pH อยู่ที่ประมาณ 8 ซึ่งสูงเกินมาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงาน วิธีแก้ก็คือ นำไบโอดีเซลมาผ่านกระบวนการ Washing เพื่อให้ความเป็นเบสของน้ำมันลดลงตามที่มาตรฐานได้กำหนดเอาไว้ จากวิธีการนี้ผลที่ได้คือน้ำจะแยกตัวออกจากน้ำมันเพราะความหนาแน่นของน้ำที่มากกว่านั่นเอง โดยที่ขณะแยกตัวกันน้ำมันจะลอยขึ้นไปอยู่ทางด้านบน ทิ้งสิ่งปนเปื้อนและสารเคมีที่หลงเหลืออยู่จะติดไปกับน้ำที่อยู่ชั้นล่าง

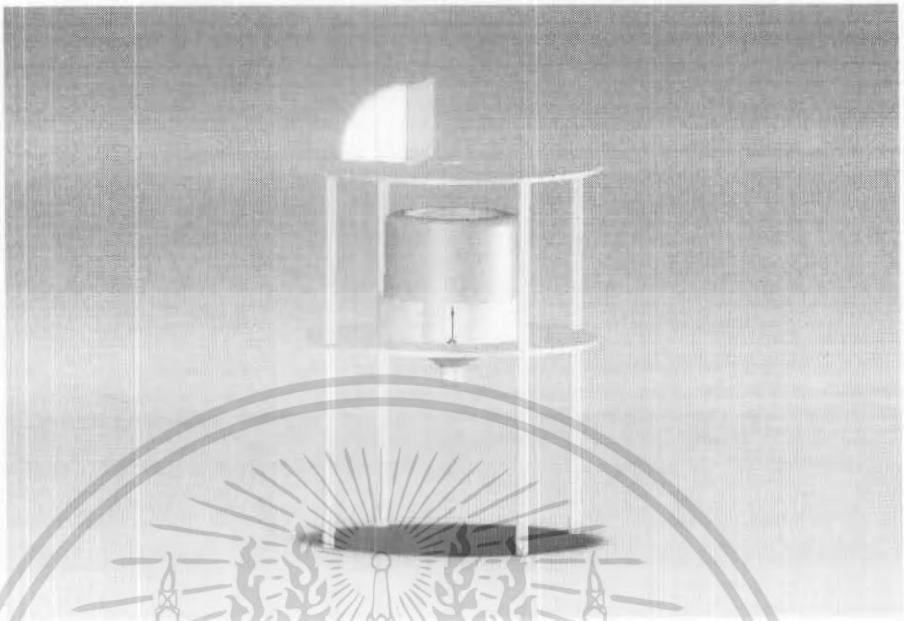
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.24 แสดงกระบวนการผลิตไบโอดีเซลเชิงชุมชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ภาพประกอบรูปเครื่องผลิตไบโอดีเซล



ภาพที่ 3.25 แสดงเครื่องต้นแบบในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ด้านข้าง

ภาพที่ 3.26 แสดงเครื่องแบบในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ตารางที่ 5 ตารางเวลา ปริมาณสารเคมี และปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการ

กระบวนการ	ปริมาณสารเคมีที่ใช้		เวลาที่ใช้ (นาที)			ปริมาณน้ำที่ใช้ใน
	NaOH (g/lit)	Alcohol (ml/lit)	ทำปฏิกิริยา	ตกตะกอน	Air Bubble	การwashing (lit) ต่อน้ำมันดำ 1 lit
Washing	6.6	200	90	30	-	5
air bubble 1 hr	6.6	200	90	30	60	2
Air bubble 3 hr	6.6	200	90	30	180	2
Air bubble4 hr + washing	6.6	200	90	30	240	2

ตารางที่ 6 ตารางคุณสมบัติของไบโอดีเซลในแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	pH			ลักษณะและคุณสมบัติ	
	ก่อนทำปฏิกิริยา	หลังทำปฏิกิริยา	Bio-Diesel	ค่าความหนืด (cSt)	ความหนาแน่น (kg/m3)
Washing	5	8	5-6	5.7	0.84
Air bubble 1 hr	5	8	5-6	6.3	0.85
Air bubble 3 hr	5	8	5-6	5.6	0.86
Air bubble4 hr + washing	5	8	5-6	6.04	0.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ตารางการวิเคราะห์ผลทดลองระหว่างน้ำมันไบโอดีเซลและน้ำมันดีเซล

	Hi Speed Diesel	Commercial	community	Air Bubble Bio-Diesel
Density at 15°C, kg/m^3	810-870	860-900	860-900	860
Viscosity at 40°C, cSt	1.8-4.1	3.5-5.0	1.9-8.0	5.6
pH	7.0	6.5	6.9	5-6
Total Glycerine	N/A	0.25	1.5	0.23

จากผลการทดสอบที่ได้ทำให้ทราบว่าการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลด้วยวิธีฟองอากาศนั้นทำให้น้ำมันไบโอดีเซลมีคุณสมบัติที่ผ่านเกณฑ์มาตราฐานของกรมธุรกิจพลังงาน ฉะนั้นน้ำมันไบโอดีเซลจากโครงงานนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

ตารางที่ 8 ตารางราคาต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล แบบ Air - Bubble

รายการ	ราคาต่อหน่วย	ปริมาณที่ใช้	จำนวนเงิน (บาท)
น้ำมันพืชใช้แล้ว	13 บาท/กก.	9 กก.	117
โซดาไฟ(NaOH)	45 บาท/กก.	66 กรัม	2.97
แอลกอฮอล์(เมทานอล)	16.25 บาท/ลิตร	2 ลิตร	32.50
ค่าไฟฟ้า จากมอเตอร์	3 บาท/ยูนิต	1.12 ยูนิต	3.50
ค่าไฟฟ้า จากปั๊มลม	3 บาท/ยูนิต	0.03 ยูนิต	0.075
ค่าน้ำ	8.50 บาท/ ลบ.เมตร	0.02 ลบ.เมตร	0.17
ค่าขนส่ง	0.5 บาท/ลิตร	10 ลิตร	5
รวม 161.25 บาท ,ต้นทุนต่อลิตร 16.125 บาท			

เงื่อนไข 1. ใช้กระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชั่น[5], [15]

2. ใช้กระบวนการ Air Bubble มาทดแทนการ Washing บางส่วน

3. ผลิตครั้งละ 10 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการผลิตไบโอดีเซล ลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ของไบโอดีเซลที่ผลิตได้เมื่อเทียบกับมาตรฐานตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน จะมีลักษณะของน้ำมันไบโอดีเซลเป็นแบบชุมชน เนื่องจากค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่กรมธุรกิจพลังงานอ้างและได้ทำการทดลองไว้ อาทิเช่น ค่าความหนืด ซึ่งจากการทดลองการผลิตไบโอดีเซลเราได้ค่าความหนืดอยู่ที่ประมาณ 5-6 cSt และในขนาดเดียวกันค่าทดลองจากกรมธุรกิจพลังงานได้วัดค่าความหนืดของไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์อยู่ในช่วง 3.5-5.0 cSt และค่าความหนืดของไบโอดีเซลชุมชนอยู่ในช่วง 1.9-8.0 cSt ส่วนค่าความถ่วงจำเพาะจากการทำการทดลองเราได้ไบโอดีเซลที่มีค่าความหนืดค่อนข้างน้อยกว่าที่กรมธุรกิจพลังงานกำหนดไว้

จากวัตถุประสงค์ขั้นต้นเราได้กล่าวไว้ว่าจะนำข้อมูลไปเผยแพร่ในชุมชนให้สามารถผลิตน้ำมันใช้เองได้โดยวิธีที่ง่าย ซึ่งทางผู้ทำการทดลองได้หาวิธีการและลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลลง ซึ่งต้นทุนการผลิตที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซลที่มีค่ารวมการขนส่งแล้วเพียง 16.25 บาทต่อลิตร ซึ่งการทดลองนี้เป็นการทดลองระบบขนาดเล็กๆ จึงสามารถนำไปคิดค้นกระบวนการการผลิดแบบใหม่ๆ เพื่อเป็นการลดต้นทุนและพัฒนาต่อ สำหรับบริษัทผู้ผลิตขนาดใหญ่หรือขนาดกลางที่ต้องการให้การสนับสนุนโดยใช้งบประมาณต้นทุนการผลิตที่ลดลงและยังคงคุณภาพของไบโอดีเซลที่ให้มีคุณสมบัติที่ดีเหมาะแก่การใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซลได้

กระบวนการผลิตไบโอดีเซลเชิงชุมชนในจุดนี้ ยังสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อีกเพิ่มสมรรถนะในการชำระล้างสิ่งสกปรกด้วยน้ำให้สูงที่สุด มีการใช้ปั๊มเพื่อเป่าอากาศในกระบวนการนี้ และใช้น้ำเพียงจำนวน 2 เท่า เท่านั้น จากการวิจัยพบว่า การใช้อากาศเป่าน้ำให้กระจายตัวในการจับสารเคมีหรือสิ่งสกปรกในน้ำมันไบโอดีเซลนั้น เวลาที่เหมาะสมเมื่อวิเคราะห์จากผลการทดลอง คือ ใช้การเป่าอากาศ (Air Bubble) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากได้น้ำมันไบโอดีเซลแล้ว ให้ทำการระบายน้ำออกไปจากระบบก่อน จากนั้นเมื่อทำการวัดค่า pH ได้ค่า pH ประมาณ 5-6 ซึ่งอยู่ในช่วงที่กรมการธุรกิจพลังงานกำหนดเอาไว้ จากนั้นให้นำน้ำมันไบโอดีเซลไปอุ่นไล่ความชื้น จะได้น้ำมันไบโอดีเซลที่บริสุทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ตารางการเปรียบเทียบราคาระหว่าง การ Washing โดยใช้น้ำ กับ การ Washing แบบ Air Bubble

	H2O	H2O	PUMP
Price/Unit	8.50 Bath/m3	8.50 Bath/m3	3.00 Bath/kWh
Usage	0.05 m3	0.02 m3	0.03 kWh
Cost	0.425 Bath	0.17 Bath	0.075 Bath
Total	0.425 Bath	0.245 Bath	
Save	0.18 Bath		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

พิสมัย เจนวนิชปัญจกุล. 2544. "ไบโอดีเซล : พลังงานทางเลือกใหม่? ." วารสารวิทยาและเทคโนโลยี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 16(3) : 3-13.

น.อ.ดร.สมัย ใจอินทร์ รน., น.ท.อภิรมย์ เงินบำรุง รน. และ ดร.องอาจ ผ่องลักษณ์. 2544. ไบโอดีเซล: พลังงานเพื่อทางเลือกของชาติ? . กรุงเทพฯ : ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์

U.S. Biodiesel Development : New Markets for Conventional and Genetically Modified Agricultural Products, Agricultural Economic Report No.770.

Article Bara Scientific. 2006. น้ำมันพืช. [online]. Avaiable: http://www.barascientific.com/bscnews/forum/Biodiesel/biodiesel.php.

พิศมัย เจนวนิชปัญจกุลม. 2548. "ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืช." วิศวกรรมสาร. 58(2) : 49-50.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2544. รายงานประจำปี 2544 . กรุงเทพฯ

ธีรภัทร ศรีนรคุตร. 2543. "เชื้อเพลิงเอทานอลจากวัสดุการเกษตร : แหล่งพลังงานทางเลือกใหม่ของคนไทย." วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 15 (3) : 5-8.

พูนศุข อัตถะสัมปุณณะ,ธีรภัทร ศรีนรคุตร,ศจี ปิยะพงศ์ และสุรพงศ์ จันทร์ผ่องศรี. 2540. ความเป็นไปได้ของการผลิตและการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิง. กรุงเทพฯ:สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

กองงานส่วนพระองค์ เอกสารประชาสัมพันธ์. 2544. โครงการน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. กรุงเทพฯ

หอสมุดแห่งชาติ. 2006. ขั้นตอนการผลิตดีโซฮอล์. [online]. Available: http://www.belovedking.com/gas2.html.

หอสมุดแห่งชาติ. 2006. น้ำมันแก๊สโซฮอล์. [online]. Available: http://www.belovedking.com/gas1.html.

พิสมัย เจนวนิชปัญจกุล, กรรณิการ์ สถาปิตานนท์ และสุภัทรา มั่นสกุล. 2524 . "การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำมันเมล็ดสบู่ดำ." วารสารวิทยาศาสตร์. 35(11) : 820-823.

กรมธุรกิจพลังงาน. 2006. ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน พ.ศ. 2548. [online]. Available: http://www.doeb.go.th/download/report/BioDie48.pdf.

กองทัพเรือ. 2006. วิธีการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล(Biodiese)จากน้ำมันพืช. [online]. Available: http://www.navy.mi.th/dockyard/biodesel.html.

Article Bara Scientific. 2006. กระบวนการผลิตไบโอดีเซล. [online]. Available: http://www.barascientific.com/bscnews/forum/Biodiesel/biodiesel_2.php.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Amaranun, P. 2006. Used Vegetable Oils is the Most Suitable Materials for Producing of Bio-diesel. [online]. Available: http://www.efe.or.th/.

กรมธุรกิจพลังงาน. 2006. ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล(ฉบับที่2)พ.ศ.2547. [online].

Available: http://www.doeb.go.th/download/report/deisel2547.doc.

กรมธุรกิจพลังงาน. 2006. ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549. [online].

Available: http://www.doeb.go.th/news/biodiesel_community.pdf.

ชัชรี ไทยสุชาติ. 2547. "การสังเคราะห์น้ำมันดีเซลชีวภาพจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วในเครื่องปฏิกรณ์กวนผสมแบบต่อเนื่อง." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมปิโตรเคมี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การประชุมวิชาการโครงงานวิศวกรรมเกษตร ครั้งที่ 13
วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2550 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

Development of Production Process of Bio-diesel from Used Vegetable Oil

กฤษณ์ วณิชเดโชชัย [1], ดนย์ปภพ รุ่งเรืองสรการ [1], สิริกมล ทังสมบูรณ์ [1] และ วัชระ เพิ่มชาติ [2]

[1] นักศึกษา, [2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ถ.ฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทร. 02-7392412-3 โทรสาร 02-3264178

บทคัดย่อ : โครงงานการพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว เป็นโครงงานที่มุ่งพัฒนาการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล B-100 จากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วแบบเดิมให้มีต้นทุนการผลิตที่ถูกลง โดยการเปลี่ยนกระบวนการล้างด่าง (Washing process) จากการใช้น้ำล้างเป็นการใช้วิธีการล้างด้วยอากาศ (Air-bubble method) โดยได้รับความสนับสนุนจากบริษัท ปวริศา จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ดำเนินการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว โดยตั้งอยู่จังหวัดกรุงเทพฯ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้บริษัทผู้ผลิตนำไปพัฒนาต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลแบบง่าย โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนสูง ไม่มีกระบวนการที่ซับซ้อนและลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเรื่องการลดของเสียและการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการผลิตอีกทางหนึ่งด้วย

บทความนี้ จะนำเสนอผลงานวิจัยการทดลองการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ เชิงชุมชน นอกจากนี้ยังจะกล่าวรวมถึงการนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้งาน ตลอดจนคุณสมบัติเฉพาะของน้ำมันพืชต่างๆ รวมถึงทัศนคติ,ข้อคิดเห็นต่างๆ และการพัฒนาต่อในอนาคต จากผู้ค้นคว้าวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT : Bio-diesel B-100 Production Process Development Project is a project that seeks to improve/develop the production process of bio-diesel oil B-100 from used vegetable oil. The project aims to reduce costs related to production/manufacturing processes by altering the washing process to using air instead of water and formulating a suitable and optimal production process where there is no need for high start-up costs. Furthermore, this optimal process should not be complicated or dangerous to developers or manufacturers so that it can be carried out at household level.

This essay will present research findings on close examination as well as testing of Bio-diesel oil production process which can be used as fuel for motor vehicles. Besides, it will also cover how the bio-diesel oil can be properly/correctly utilized and its unique properties which include those specific to vegetable oil. Finally, it will also state the researchers' visions, opinions and plan for potential future development.

Keywords : Air Bubble, Transesterification, Washing Process, Vegetable oils

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้