EM 401
(ฉบับ ๒๕

ทิศทางของการนำน้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้มาเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล

นางสาว ฤทัย ตรังควชิรกุล วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน
คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(รศ.ดร.ศุภชาติ จงไพบูลย์วัฒนะ)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รศ.ดร.สมชาย จันทร์ชาวนา)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.จิรวรรณ เตียรถ์สุวรรณ)

..... กรรมการ
(รศ.วารุณี เตีย)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ทิศทางของการนำน้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้มาเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นางสาวฤทัย ตรังควชิรกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สมชาย จันทร์ชาวนา
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน
สายวิชา	เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน
คณะ	พลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
พ.ศ.	2550

บทคัดย่อ

กระทรวงพลังงานมีนโยบาย ในการใช้เมทิลเอสเตอร์ผสมน้ำมันดีเซลที่ร้อยละ 2 ในปีพ.ศ. 2551-2554 และผสมที่ร้อยละ 10 ในปีพ.ศ. 2555 เป็นต้นไป แต่จากข้อจำกัดของปริมาณวัตถุดิบในประเทศที่ไม่เพียงพอ ส่งผลให้มีการกำหนดสัดส่วนของเมทิลเอสเตอร์ต่อน้ำมันดีเซล ในช่วงปีพ.ศ. 2551-2554 ยังคงนโยบายเดิม แต่ในช่วงปีพ.ศ. 2555 เป็นต้นไป ให้ผสมที่ร้อยละ 5 เท่านั้น

ผลการศึกษานี้ พบว่า วัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตเมทิลเอสเตอร์มาจากน้ำมันปาล์มเฉลี่ยร้อยละ 60 ส่วนวัตถุดิบที่เหลืออีกร้อยละ 40 มาจากน้ำมันพืชบริโภคไม่ได้ และน้ำมันพืชอื่นๆ เมื่อศึกษาจากปริมาณน้ำมันพืชบริโภคไม่ได้ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบเสริมให้เพียงพอต่อความต้องการใช้เมทิลเอสเตอร์ในอนาคต น้ำมันสบู่ดำสามารถที่จะใช้เป็นวัตถุดิบเสริมได้อีกร้อยละ 14-15 ของปริมาณวัตถุดิบทั้งหมดที่ต้องการ โดยสมมติฐานจากการใช้พื้นที่เพาะปลูกสบู่ดำเป็นครึ่งหนึ่งของพื้นที่รกร้างในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย รวมเป็นพื้นที่ประมาณ 1.1 ล้านไร่

ส่วนในด้านเทคนิคพบว่า เมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำที่ใช้เป็นส่วนผสมในน้ำมันดีเซลไม่เกินร้อยละ 10 สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลได้ โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมน้อย เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลเดิม นอกจากนี้ควรดำเนินการทางด้านราคา ได้แก่ การประกันราคาวัตถุดิบ ราคาขาย การยกเว้นภาษี และลดภาษีกองทุนน้ำมันในส่วนของเมทิลเอสเตอร์ เพื่อกระตุ้นการดำเนินงานของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ให้ดำเนินไปตามกลไกของตลาดในปัจจุบันได้

คำสำคัญ : เมทิลเอสเตอร์ / น้ำมันสบู่ดำ / มลพิษ

Title	Aspect of using Non Edible Vegetable Oil as CI Engine Fuel
Credits	12
Candidate	Miss Ruethai Trungkavashirakun
Thesis Advisor	Asso. Prof. Dr. Somchai Chanchaona
Program	Master of science
Field of Study	Energy Management Technology
Department	Energy Management Technology
Faculty	School of Energy, Environment and Material
B.E.	2550

Abstract

There was a policy from Ministry of Energy to add two percent of Methylester in diesel fuel in 2008-2011 and to add ten percent of Methylester since 2012 onwards. However, insufficiency of raw materials to produce Methylester gave rise to alter the policy to mix two percent of Methylester during 2008-2011 and to mix only five percent in diesel fuel since 2012 onwards.

Results of this study show that sixty percent of raw materials used to produce Methylester in Thailand come from palm oil and the rest comes from non-edible and other vegetable oils. In view of non-edible vegetable oil, Jatropha oil is able to be used as additional raw materials for 14-15 percent of all raw materials required. This will be the case if half of neglected and unoccupied lands in central, northern, and northeastern regions of Thailand of about 1.1 million rai is used to plant jatropha.

In technical view, it has evidence that blended fuel of up to ten percent of Methylester in diesel fuel can be safely used in diesel engines without any modification. Effects of using the blended fuel on environment is negligible compared with that of diesel fuel. In addition, the warranty of raw material price, methylester selling price, tax exemption, and reducing oil fund in Methylester fraction are the ways to activate stakeholders by the operating of market mechanism.

Keywords : Methylester / Jatropha oil / Emission

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือ และคำแนะนำอย่างดียิ่ง จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จันทร์ชาวนา และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ศุภชาติ จงไพบูลย์วัฒนะ รองศาสตราจารย์ วารุณี เตีย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรวรรณ เตียรถ์สุวรรณ ที่สละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และตรวจความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ในช่วงเวลาที่ผ่านมา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณต่อ บุคคลที่ให้ความคิดเห็น และพนักงานในหน่วยงานต่างๆ ที่ให้ความร่วมมือในการอนุเคราะห์ข้อมูลและความคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงอาจารย์ และเพื่อนในคณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ให้ข้อมูลและข้อเสนอะแนะที่มีประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ค

กิตติกรรมประกาศ ง

สารบัญ จ

รายการตาราง ช

รายการรูปประกอบ ญ

บทที่

1. บทนำ **1**

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 4

1.3 ขอบเขตการศึกษา 4

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัยโดยสังเขป 5

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **6**

2.1 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในประเทศไทย 6

2.2 น้ำมันพืชบริโภคไม่ได้ 7

2.3 ต้นสบู่ดำ 7

2.4 การใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล 18

2.5 การใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล 19

2.6 ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ 21

2.7 ความก้าวหน้าโครงการไบโอดีเซลในประเทศไทย 23

2.8 นโยบายด้านไบโอดีเซลในต่างประเทศ 27

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 29

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย		**37**
3.1	การรวบรวมข้อมูล	37
3.2	การวิเคราะห์ข้อมูล	37
3.3	การเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสม	39
4. ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ		**40**
4.1	ความต้องการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ	40
4.2	กำลังการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ	45
4.3	ข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในด้านต่างๆ	48
4.4	แนวทางที่นำมาใช้แก้ปัญหา	67
5. การส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ		**73**
5.1	การดำเนินการทางด้านราคา	73
5.2	แนวทางดำเนินการของภาครัฐ	78
5.3	สัดส่วนของน้ำมันสบู่ดำที่เหมาะสมในการใช้แทนที่น้ำมันดีเซล	80
5.4	การรณรงค์ส่งเสริมการใช้	83
6. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ		**85**
เอกสารอ้างอิง		**88**
ภาคผนวก		**94**
ก.	มาตรฐานไบโอดีเซลในประเทศไทย	94
ข.	ตัวอย่างรถที่ใช้ไบโอดีเซล	100
ประวัติผู้วิจัย		**104**

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	การจัดหาและการใช้น้ำมันดิบ	1
1.2	ราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็วเฉลี่ย ปีพ.ศ. 2540-2549	2
2.1	สมบัติทางชีวภาพของกากเมล็ดสบู่ดำ	9
2.2	ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนต่อปีในภาคต่างๆของประเทศไทย	12
2.3	ผลผลิตเมล็ดสบู่ดำในประเทศต่างๆ	13
2.4	ส่วนประกอบกรดไขมันในน้ำมันสบู่ดำ	17
2.5	สมบัติของน้ำมันสบู่ดำดิบ	17
2.6	สมบัติของเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันพืชชนิดต่างๆ	19
2.7	ผลจากสมบัติของน้ำมันต่อการใช้งานและเครื่องยนต์	20
2.8	เมทิลเอสเตอร์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชั่นในแต่ละข้อจำกัดของการทำปฏิกิริยา	22
2.9	สมบัติของเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำ และมาตรฐานของไทย	23
2.10	ปริมาณการจำหน่ายไบโอดีเซลผสม B5 รายภาค ในปีพ.ศ. 2549	26
2.11	ผู้ผลิตเมทิลเอสเตอร์ในปัจจุบัน	26
2.12	จุดแข็งและจุดอ่อนจากสถานภาพของเทคโนโลยีไบโอดีเซลในประเทศไทย	27
2.13	ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลในประเทศต่างๆ ปีพ.ศ. 2549	27
2.14	ผลการใช้น้ำมันสบู่ดำดิบเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล	33
2.15	ผลการใช้น้ำมันสบู่ดำดิบเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล	33
2.16	ผลการใช้เมทิลเอสเตอร์จากพืชน้ำมันต่างๆเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล	34
2.17	ผลการใช้น้ำมันสบู่ดำดิบ และน้ำมันสบู่ดำที่ถูกอุ่นก่อนฉีดน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล	35
2.18	ผลการใช้เมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล	35
4.1	ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลในประเทศไทย ปีพ.ศ. 2547-2549	40
4.2	ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล และค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ พ.ศ. 2540-2549	41
4.3	คาดการณ์ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลในปีพ.ศ.2550-2559	42
4.4	คาดการณ์ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลผสม B2 จากสบู่ดำในปีพ.ศ.2550-2559	43
4.5	คาดการณ์ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลผสม B5 จากสบู่ดำในปีพ.ศ.2550-2559	44

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง (ต่อ) **หน้า**

4.6	คาดการณ์ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลผสม B10 จากสบู่ดำในปีพ.ศ.2550-2559	44
4.7	ปริมาณน้ำมันปาล์มที่มีศักยภาพในการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย	45
4.8	พื้นที่การปลูกสบู่ดำที่สัดส่วนการใช้ต่างๆ เมื่อใช้ไบโอดีเซลผสม B2	47
4.9	พื้นที่การปลูกสบู่ดำที่สัดส่วนการใช้ต่างๆเมื่อใช้ไบโอดีเซลผสม B5	47
4.10	พื้นที่การปลูกสบู่ดำที่สัดส่วนการใช้ต่างๆเมื่อใช้ไบโอดีเซลผสม B10	48
4.11	จำนวนผลผลิตคุ้มทุนที่ต้นทุนต่างๆ และราคาขายเมล็ดสบู่ดำ 3, 4 และ 5 บาท/กก.	49
4.12	ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 1,000 บาท	50
4.13	ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 1,500 บาท	51
4.14	ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 2,000 บาท	51
4.15	ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 2,500 บาท	51
4.16	ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 3,000 บาท	52
4.17	ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 3,500 บาท	52
4.18	ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 4,000 บาท	52
4.19	กำไรต่อไร่จากการปลูกพืชพลังงานชนิดต่างๆ	53
4.20	ค่าใช้จ่ายที่ลดลงเมื่อใช้ไบโอดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ ในปี พ.ศ. 2550-2559	66
4.21	เงินชดเชยเมื่อราคาเมทิลเอสเตอร์สูงกว่าราคาน้ำมันดีเซล	67
4.22	ตัวอย่างการคำนวณราคาน้ำมันไบโอดีเซลผสม B5 ณ วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ .2550	69
5.1	ภาษีระหว่างน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลในปัจจุบัน	75
5.2	โครงสร้างภาษีสรรพสามิตและภาษีเทศบาลเมื่อละเว้นการเก็บภาษีไบโอดีเซล	76
5.3	เปรียบเทียบเงินเข้ากองทุนและภาษีระหว่างน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลที่ส่วนผสมต่างๆ กรณีเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันร้อยละ 20 จากดีเซล	76
5.4	เปรียบเทียบเงินเข้ากองทุนและภาษีระหว่างน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลที่ส่วนผสมต่างๆ กรณีเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันร้อยละ 10 จากดีเซล	77
5.5	เปรียบเทียบเงินเข้ากองทุนและภาษีของน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลที่ส่วนผสมต่างๆ กรณีเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันร้อยละ 40 จากดีเซล	78

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง (ต่อ) **หน้า**

5.6	ปริมาณพื้นที่รกร้างในประเทศ	81
5.7	ปริมาณพื้นที่รกร้างที่ใช้ในการศึกษา	81
5.8	ปริมาณไบโอดีเซลจากสบู่ดำในปีที่ 1 และ 2	82
5.9	ปริมาณไบโอดีเซลจากสบู่ดำเมื่อปลูกตั้งแต่ปีที่ 3 เป็นต้นไป	82
1-ก	มาตรฐานของน้ำมันที่ส่วนผสมน้ำมันไบโอดีเซล B5	95
2-ก	มาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซล B100	97
3-ก	มาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซลชุมชน	99
1-ข	ตัวอย่างรถที่รับประกันการใช้เชื้อเพลิงที่ผสมกับน้ำมันไบโอดีเซล	101

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
1.1	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมแบ่งตามประเภท	2
1.2	มลพิษจากการเผาไหม้ของไบโอดีเซล(B100) เปรียบเทียบกับการเผาไหม้น้ำมันดีเซล	4
2.1	สัดส่วนการใช้น้ำมันปิโตรเลียมชนิดต่างๆ ปีพ.ศ. 2549	6
2.2	ส่วนต่างๆของต้นสบู่ดำ	8
2.3	รูปของต้นสบู่ดำเมื่อถูกศัตรูพืชทำลาย	11
2.4	บริเวณที่เหมาะสมต่อการปลูกสบู่ดำและปาล์มน้ำมัน	11
2.5	วัตถุที่ใช้ดิบในการเกษตร	14
2.6	กระบวนการทางเคมีในการผลิตเมทิลเอสเตอร์	19
2.7	กระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ	21
3.1	แผนภูมิแสดงการดำเนินการวิจัย	39
4.1	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2542-2546	62
4.2	วัฏจักรคาร์บอนในการใช้ไบโอดีเซล	62

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

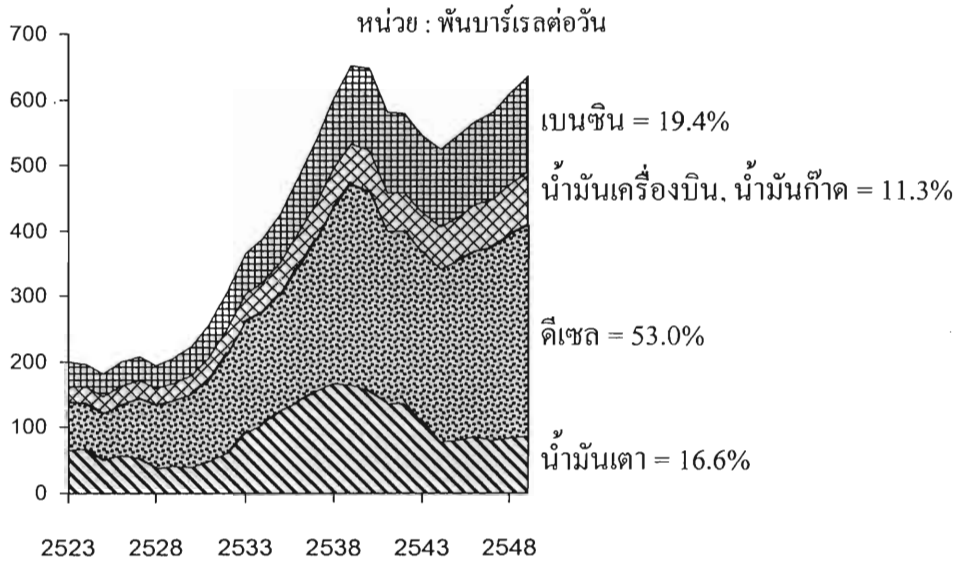
พลังงานเป็นสิ่งสำคัญที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะน้ำมันปิโตรเลียมซึ่งมีการใช้เป็นพลังงานหลัก เพื่อพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ เช่น คมนาคม อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม จึงเป็นสาเหตุให้ความต้องการใช้พลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมเพิ่มมากขึ้น ตามการเติบโตของสภาวะเศรษฐกิจในประเทศต่างๆ ทำให้ปริมาณน้ำมันปิโตรเลียมที่มีอยู่อย่างจำกัดตามแหล่งธรรมชาติในโลกเริ่มลดลง ส่งผลให้น้ำมันปิโตรเลียมมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นประเทศไทยซึ่งพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศเป็นหลัก ดังแสดงปริมาณการจัดหาน้ำมันดิบในตารางที่ 1.1 ต้องสูญเสียเงินออกนอกประเทศเป็นจำนวนมาก คิดเป็นร้อยละ14.14 ของการนำเข้าสินค้าทั้งหมด [1] ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากนี้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และอุณหภูมิบรรยากาศโลกที่สูงขึ้นเรื่อยๆ (global warming) ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการเผาไหม้ของน้ำมัน จึงเกิดเป็นแนวคิดในการหาแหล่งพลังงานชนิดใหม่ขึ้นมาทดแทนการใช้พลังงานจากแหล่งปิโตรเลียม และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น เชื้อเพลิงชีวมวล เอทานอล ก๊าซชีวภาพ น้ำมันไบโอดีเซล ฯลฯ

ตารางที่ 1.1 การจัดหาและการใช้น้ำมันดิบ [2]

หน่วย ล้านบาร์เรลต่อปี

ปี	การจัดหา (ร้อยละ)		
	ผลิตภายในประเทศ	นำเข้า สุทธิ	รวม
2540	10.02 (3.63)	264.00 (96.37)	276.02
2541	10.74 (4.15)	248.10 (95.85)	258.84
2542	12.41 (4.64)	244.10 (95.36)	267.51
2543	21.15 (8.26)	234.72 (91.74)	255.87
2544	22.60 (8.41)	246.09 (91.59)	268.69
2545	27.58 (9.97)	249.00 (90.03)	276.58
2546	35.16 (11.96)	258.81 (88.04)	293.97
2547	31.21 (9.51)	296.90 (90.49)	328.11
2548	41.56 (13.00)	278.17 (87.00)	319.74
2549	47.07 (14.44)	278.81 (85.56)	325.87

ประเทศไทยมีการใช้น้ำมันดีเซลในปริมาณมากที่สุด โดยสูงถึงร้อยละ 53 เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียมชนิดอื่นๆ ในปีพ.ศ. 2548 ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันปิโตรเลียมมากนั้นส่งผลให้ราคามีความ ผันผวนตามตลาดโลกที่มีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงราคาจำหน่ายเฉลี่ยของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วในระยะเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2540-2549 ได้ดังตารางที่ 1.2 ดังนั้นเพื่อเป็นการลดการนำเข้าน้ำมันปิโตรเลียมจากต่างประเทศ จึงควรที่จะหาแหล่งพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาใช้แทนน้ำมันดีเซลได้ โดยประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลได้มาก จึงมีศักยภาพที่จะใช้เป็นพลังงานทางเลือกได้อีกชนิดหนึ่ง



รูปที่ 1.1 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมแบ่งตามประเภท [2]

ตารางที่ 1.2 ราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็วเฉลี่ยปีพ.ศ. 2540-2549 [4]

ปี(พ.ศ.)	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550 *
ราคาน้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร)	9.78	9.36	9.24	13.26	13.74	13.58	14.02	14.59	19.34	25.59	29.34 *

หมายเหตุ * คือราคา ณ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550

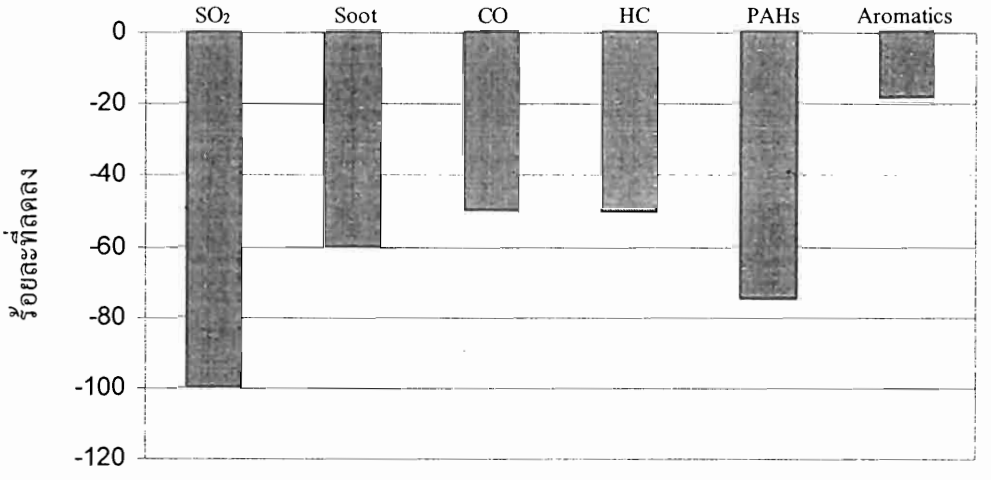
การนำน้ำมันพืชมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลเป็นอีกทางเลือกที่สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ การใช้น้ำมันพืชกับเครื่องยนต์มีมาตั้งแต่ ค.ศ .1800 โดยเครื่องยนต์เครื่องแรกที่ใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงได้นั้น ผลิตโดย Dr.Rudolph Diesel ซึ่งได้ประดิษฐ์และนำออกแสดงในงานแสดงสินค้าที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส โดยใช้น้ำมันถั่วลิสงเป็นเชื้อเพลิงนอกจากน้ำมันถั่วลิสงที่เคยมีผู้ใช้แล้ว ประเทศญี่ปุ่นยังได้นำน้ำมันถั่วเหลืองมาขับเคลื่อนเรือรบในสมัยสงครามโลกครั้งที่สอง ดังนั้นการใช้น้ำมันพืชในเครื่องยนต์ดีเซลจึงมีมานานกว่า 200 ปี [5]

การใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซลยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง ดังนี้

- ค่าความหนืดของน้ำมันพืชสูงกว่าน้ำมันดีเซลมาก เนื่องจากมีขนาดโมเลกุลที่ใหญ่ทำให้มีผลต่อการฉีดน้ำมัน
- จุดเดือดและจุดวาบไฟของน้ำมันพืชมีค่าสูง ส่งผลต่อการระเหยและการจุดระเบิดของเครื่องยนต์
- ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของน้ำมันพืชมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซล ส่งผลต่อการเกิดควันในไอเสีย
- องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันพืช มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบทำให้มีค่าความร้อนที่ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล
- ราคาของน้ำมันพืชสูงกว่าน้ำมันดีเซล

ดังนั้นเพื่อให้สามารถใช้น้ำมันพืชในเครื่องยนต์ได้โดยไม่เกิดผลกระทบในระยะสั้นและระยะยาวต่อเครื่องยนต์ จะต้องทำการเปลี่ยนโครงสร้างของน้ำมันพืชก่อน โดยผ่านกระบวนการทางเคมี น้ำมันที่ได้หลังผ่านปฏิกิริยาดังกล่าวเรียกว่า เมทิลเอสเตอร์ หรือ ไบโอดีเซล B100 เพื่อให้สมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และสามารถใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลที่มีอยู่ในปัจจุบันได้

ปัญหาเรื่องสภาวะโลกร้อนที่มีผลมาจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง กำลังเป็นเรื่องสำคัญที่ประชาชนให้ความสนใจ ดังนั้นการเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงจากการใช้น้ำมันจากฟอสซิลมาเป็นการใช้พลังงานชีวภาพ ก็เป็นอีกทางเลือกที่ช่วยชะลอการเกิดปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง เพราะผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เรื่อง ปริมาณมลพิษต่างๆจากการเผาไหม้น้ำมันไบโอดีเซลโดยรวมน้อยกว่าใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน ดังรูปที่ 1.2 นอกจากนี้ ไบโอดีเซลที่ผลิตมาจากน้ำมันพืช ซึ่งการปลูกพืชต้องใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง จึงมีส่วนทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ในวงจรคาร์บอนไม่เพิ่มขึ้นด้วย



รูปที่ 1.2 มลพิษจากการเผาไหม้ของไบโอดีเซล (B100) เปรียบเทียบกับการเผาไหม้น้ำมันดีเซล [6]

การศึกษาความเป็นไปได้ของการนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้แทนน้ำมันดีเซลทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าราคาของน้ำมันพืชที่บริโภคได้ มีราคาสูงกว่าน้ำมันดีเซล และมีแนวโน้มราคาที่ผันผวน เพราะต้องแย่งชิงกับตลาดของผู้บริโภคที่ยังมีความจำเป็นจะต้องบริโภคน้ำมันพืชชนิดต่างๆอยู่ ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล แต่มีพืชน้ำมันบางชนิดที่บริโภคไม่ได้แต่ให้น้ำมันออกมาซึ่งนำไปใช้ในเครื่องยนต์ได้เช่นเดียวกัน เช่น น้ำมันจากต้นสบู่ดำ จึงเหมาะสมที่จะศึกษาศักยภาพในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทางเลือกในการผลิตไบโอดีเซลเพื่อใช้แทนน้ำมันดีเซลต่อไปได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเทคนิค สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์ของการใช้น้ำมันไบโอดีเซลซึ่งผลิตมาจากน้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้
2. ศึกษาแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้
3. เสนอแนะแนวทางในการส่งเสริมให้มีการใช้น้ำมันไบโอดีเซลซึ่งผลิตจากน้ำมันพืชซึ่งบริโภคไม่ได้ในประเทศไทย

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาปริมาณของพืชน้ำมันที่บริโภคไม่ได้และแหล่งปลูกพืชดังกล่าวในประเทศไทย รวมถึงการเพิ่มปริมาณของน้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบแนวทางการขยายการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชบริโภคไม่ได้
2. ทราบแนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชบริโภคไม่ได้

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

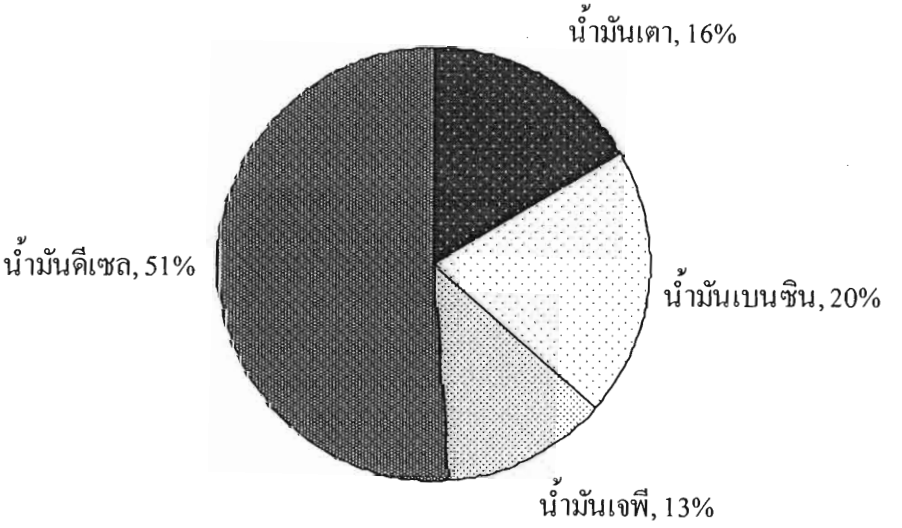
1. สำรวจข้อมูลของน้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้และการเพิ่มผลผลิต
2. สำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการทดสอบน้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้กับเครื่องยนต์ดีเซล
3. ศึกษาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลและสัดส่วนของน้ำมันพืชที่สามารถทดแทนได้
4. รวบรวมแนวนโยบายในภาครัฐและผู้ผลิตยานยนต์
5. เสนอแนะแนวนโยบายส่งเสริมการใช้น้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้กับเครื่องยนต์ดีเซล
6. สรุปผลการดำเนินการทั้งหมด

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในเรื่องนโยบายการใช้น้ำมันพืชบริโภคไม่ได้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลนี้ ศึกษาถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการ ซึ่งแบ่งออกเป็นด้านต่างๆ ได้แก่ ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในอนาคต โดยทำนายจากแนวโน้มการใช้น้ำมันดีเซลในอดีต พืชน้ำมันที่บริโภคไม่ได้และข้อมูลในการเกษตรที่เกี่ยวข้อง กระบวนการนำไปผลิตเมทิลเอสเตอร์ ความสามารถการใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลที่มีอยู่เดิม ความก้าวหน้าของการใช้ไบโอดีเซลในประเทศไทย และแนวทางการดำเนินการในต่างประเทศ เพื่อให้สามารถนำไบโอดีเซลผสมจากน้ำมันพืชบริโภคไม่ได้มาปรับใช้ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับประเทศไทยได้

2.1 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในประเทศไทย

การศึกษาการใช้พลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมชนิดต่างๆในประเทศไทยจากอดีตถึงปัจจุบัน พบว่าปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลคิดเป็นสัดส่วนมากที่สุด ดังข้อมูลการใช้พลังงานปีพ.ศ. 2549 ประเทศไทยใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ยวันละ 51.10 ล้านลิตร หรือคิดเป็นปริมาณ 18,371 ล้านลิตรต่อปี [2] ดังรูปที่ 2.1 เนื่องจากน้ำมันดีเซลเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการคมนาคม การเกษตร และอุตสาหกรรม ที่จำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ



รูปที่ 2.1 สัดส่วนการใช้น้ำมันปิโตรเลียมชนิดต่างๆ ปีพ.ศ. 2549 [2]

2.2 น้ำมันพืชบริโภคไม่ได้

พืชน้ำมันที่บริโภคไม่ได้ที่สามารถนำมาผลิตไบโอดีเซลได้ [6] ได้แก่ ต้นสบู่ดำ และต้นพอนโกเมีย ดังการทดลองปลูกพืชน้ำมันเพื่อใช้แทนน้ำมันดีเซลในประเทศแถบอัฟริกา และเอเชีย แต่ในประเทศไทย พบว่าสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศ เหมาะต่อการปลูกต้นสบู่ดำ และสามารถปลูกได้ในทุกๆ ภาคของประเทศ รวมถึงปริมาณผลผลิตที่ได้มากกว่าจากต้นหยีทะเล ดังนั้นน้ำมันพืชบริโภคไม่ได้ที่เหมาะสมและควรส่งเสริมการใช้แทนน้ำมันดีเซลในประเทศไทยมากที่สุด คือสบู่ดำ

2.3 ต้นสบู่ดำ

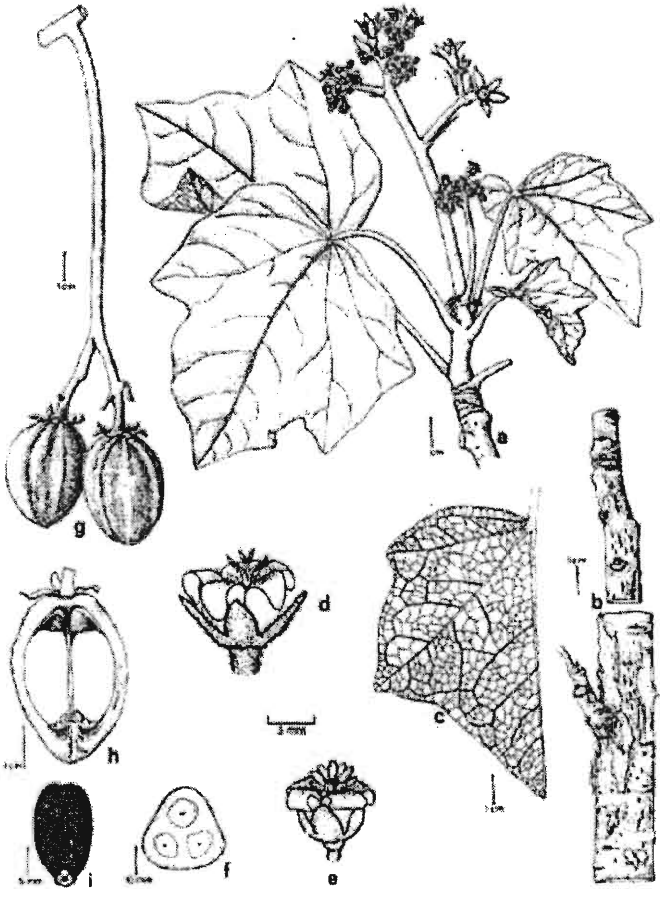
สบู่ดำมีชื่อเรียกต่างๆ กันไปตามภูมิภาคต่างๆ คือ ภาคเหนือ เรียกมะหุ่งฮั้ว มะหัว และมะโห่ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เรียก มะเยา สีหลอด และหมากเยา ภาคกลาง เรียก สบู่ดำ สบู่หัวเทศ สลอดดำ สลอดใหญ่ หรือ สีหลอด ภาคใต้ เรียก มาเคาะ และมะหุงเทศ [7] นอกจากนี้ สบู่ดำยังมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปในแต่ละประเทศอีกด้วย เช่น ประเทศอังกฤษเรียก purging nut ประเทศฝรั่งเศสเรียก pourghere และ pignon d'Inde ประเทศเนเธอร์แลนด์เรียก purgeernoot ประเทศโปรตุเกสเรียก purgueira ประเทศอิตาลีเรียก fagiola d'India ประเทศเนปาลเรียก kadam ประเทศจีนเรียก yu-lu-tzu ประเทศฟิลิปปินส์เรียก tubang-bakod ประเทศอินโดนีเซียเรียก jarak budeg ประเทศไอเวอร์รีโคสต์เรียก bagani ประเทศไนจีเรียเรียก butuje ประเทศเม็กซิโกเรียก pinoncillo ประเทศคอสตาริกาเรียก tempate ประเทศบราซิลเรียก mundubi-assu ประเทศเปรูเรียก pinol และ ประเทศกัวเตมาลาเรียก pinon ประเทศอินเดียเรียก jatropha แสดงให้เห็นว่า ต้นสบู่ดำสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ต่างๆ ทั่วโลก

2.3.1 ประวัติต้นสบู่ดำในประเทศไทย

ต้นสบู่ดำถูกนำเข้ามาในประเทศไทยตั้งแต่ สมัยปลายกรุงศรีอยุธยา หรือประมาณ 300 ปีมาแล้ว โดยชาวโปรตุเกส จากบริเวณอเมริกากลาง เพื่อนำมาใช้ทำเป็นสบู่ในสมัยนั้น และในอดีตมีการนำส่วนของต้นสบู่ดำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในประเทศไทยมาตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อเกิดวิกฤตน้ำมันขึ้นในประเทศไทย ชาวบ้านในพื้นที่ชนบทไม่สามารถซื้อน้ำมันได้ จึงมีการนำเมล็ดสบู่ดำมาแกะเปลือกออก และใช้เนื้อในที่เป็นสีขาวมาเสียบไม้ สามารถใช้จุดไฟให้แสงสว่างแทนการใช้ตะเกียงน้ำมันได้ จึงเป็นการจุดประกายงานวิจัยในด้านต่างๆ เพื่อนำพืชชนิดนี้และผลผลิตต่างๆ มาใช้ประโยชน์ให้เข้ากับประเทศไทยให้มากที่สุด

2.3.2ลักษณะทางการเกษตร

สบู่ดำจัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Jatropha curcas L.* ประกอบด้วยพืชที่อยู่ในวงศ์เดียวกันทั้งหมด 470 ชนิด อยู่ในวงศ์เดียวกัน คือ ยูคาลิปตัส แหล่งกำเนิดของต้นสบู่ดำอยู่ในบริเวณประเทศเม็กซิโก [8, 9] สบู่ดำนับว่าเป็นพืชยืนต้นมีอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ตั้งแต่ปีที่ 1 ส่วนต่างๆ ของต้นสบู่ดำดังรูปที่ 2.2 [10]



รูปที่ 2.2 ส่วนต่างๆ ของต้นสบู่ดำ [10]

a = ปลายดอกและดอก b = เปลือก c = แผ่นใบและการเรียงตัวของเส้นใบ d = เกสรตัวเมีย
e = เกสรตัวผู้ f = ภาพตัดขวางของผลอ่อน g = ลักษณะของผลสุก h = ภาพตัดยาวของผล i = เมล็ด

ส่วนต่างๆ ของต้นสบู่ดำมีการใช้ทำประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ทั้งใช้เป็นยาสมุนไพร กระดาษและพลังงาน แบ่งออกเป็นการใช้ประโยชน์จากส่วนต่างๆ ของต้นสบู่ดำ [8-10] ดังนี้

- ใบอ่อน สามารถนำมารับประทานได้อย่างปลอดภัย หลังจากผ่านการให้ความร้อนแล้ว
- เปลือกไม้ สามารถนำ มาสกัดเอาแทนนิน(Tannin) ซึ่งนำไปใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง และใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเยื่อกระดาษ และแผ่นกระดานอัด

- ลำต้น เมื่อตัดเป็นท่อนต้มน้ำให้เด็กกิน มีสรรพคุณในการแก้ซาง ตาลขโมย หรือตัดเป็นท่อนแช่น้ำอาบแก้โรคพุพอง เป็นวัสดุก่อสร้าง และรั้วป้องกันสัตว์เลี้ยงได้ เพราะต้นสบู่ดำมีกลิ่นเหม็นเขียวที่ทำให้สัตว์ไม่เข้าใกล้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นฟืนและถ่านได้
- ดอก ใช้เลี้ยงผึ้ง เมล็ด ใช้เป็นยาถ่าย หรือ ยาระบาย
- กากเมล็ด สามารถนำไปทำเป็นเชื้อเพลิงให้กับเครื่องกังหันไอน้ำ (Steam turbine) เพราะมีค่าความร้อนสูง และใช้ทำปุ๋ยหมัก เพราะในกากเมล็ดมีแร่ธาตุต่างๆที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้มาก ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สมบัติทางชีวภาพของกากเมล็ดสบู่ดำ [11]

หน่วย ร้อยละ

Property	Type			
	J.curcas oil cake	Neem oil cake	Cow manure	Chicken manure
Nitrogen	3.2 - 4.4	5.0	1.0	3.0
Phosphorus	1.4 - 2.1	1.0	0.7	6.3
Potassium	1.2 - 1.7	1.5	1.7	2.1

ดังนั้น กากของสบู่ดำจึงเป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ ที่สามารถทำรายได้ให้กับผู้ผลิต หรือสามารถนำกากของสบู่ดำนั้นมาใช้เป็นปุ๋ยในแปลงการเกษตรที่มีอยู่ได้ เพราะมีปริมาณแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก เมื่อเทียบกับปุ๋ยชนิดอื่นๆ ในการปลูกต้นสบู่ดำ 1 ไร่ จะได้ผลพลอยได้เฉลี่ยเป็นกากเมล็ดสบู่ดำปริมาณ 500 กิโลกรัม ที่มีสารอาหารเพียงพอ ในการใช้เป็นปุ๋ยในแปลงเกษตรได้ต่อไป หรือสามารถนำไปขายเพิ่มรายได้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

นอกจากส่วนต่างๆของต้นสบู่ดำที่สามารถใช้ประโยชน์ได้แล้ว ข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากส่วนต่างๆของสบู่ดำ คือ สารพิษภายในเมล็ดสบู่ดำ ได้แก่ เคอร์ซิน และไรนิน ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีฤทธิ์ทำให้ท้องเสีย เมื่อบริโภคในปริมาณมากทำให้เสียชีวิตได้ ดังนั้นในการนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ความเป็นพิษในเมล็ดของสบู่ดำ เป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงด้วย เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนที่ไม่ทราบถึงพิษในตัวเมล็ด และนำไปใช้เป็นอาหาร หรืออาหารสัตว์ต่อไป โดยไม่ได้ทำการลดพิษในตัวเสียก่อน ซึ่งการผ่านความร้อน เป็นการดำเนินการเพื่อทำลายสารพิษในตัวเมล็ดได้ต่อไป

การปลูก

ต้นสบู่ดำเป็นพืชที่สามารถเก็บผลผลิตได้เร็ว เมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น คือ ให้ผลผลิตได้ตั้งแต่ปีแรก ซึ่งจะได้ผลผลิตในปีแรกประมาณ 150-300 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิตสูงสุดเมื่ออายุประมาณ

3-5 ปี [12] สามารถเก็บผลผลิตได้ตลอดจนถึงอายุ 20 ปี ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกสบู่ดำ คือ ช่วงต้นของฤดูฝน หรือสามารถปลูกได้ตลอดปีในกรณีที่มีแหล่งน้ำในบริเวณใกล้เคียง แต่ควรระวังการปลูกในพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม สามารถปลูกได้หลายวิธี คือ

1. การเพาะเมล็ด

ในการปลูกโดยการเพาะเมล็ด พบว่าสามารถงอกได้ภายใน 7-10 วัน หลังการเพาะ และเก็บเมล็ดได้หลังจากการปลูกประมาณ 8-10 เดือน [8] ข้อดีของการปลูกโดยวิธีนี้ คือ ต้นสบู่ดำที่ปลูกจะมีรากแก้วทำให้ต้นแข็งแรงกว่าการปลูกโดยวิธีอื่น

2. การปักชำ

ควรเลือกท่อนพันธุ์ที่มีสีเขียวปนน้ำตาลเล็กน้อย เมื่อต้นปักชำมีอายุ 30-40 วัน ย้ายปลูกลงในดิน สามารถเก็บเมล็ดได้หลังจากการปลูกประมาณ 5-6 เดือน ช่วงเวลาในการย้ายกล้าพันธุ์ลงดิน คือ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนกันยายน ข้อเสียของการปลูกโดยการปักชำ คือ ต้นสบู่ดำจะมีอายุสั้นกว่าการปลูกโดยการเพาะเมล็ดประมาณ 10-20% [13]

3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในปัจจุบันยังอยู่ในขั้นตอนของการพัฒนาเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อไร่ ข้อดีของการขยายพันธุ์โดยวิธีนี้ คือ สามารถเลือกปลูกได้จากส่วนของยอดอ่อน ใบ และก้านใบของสบู่ดำ สามารถใช้ปลูกเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์และชักนำได้ต้นอ่อนหลายๆ ต้น จึงทำให้สามารถขยายพันธุ์ได้ครั้งละมากๆ

การดูแลรักษา

1. การดูแลให้น้ำ

ถึงแม้ว่าสบู่ดำจะเป็นพืชทนแล้ง แต่การดูแลให้น้ำในแปลงยังคงเป็นปัจจัยสำคัญอีกข้อที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตของสบู่ดำที่ได้ในแต่ละปี ดังนั้นในการปลูกสบู่ดำต้องมีการจัดการน้ำที่ดีด้วย คือ ต้องให้น้ำที่ปริมาณเฉลี่ย 5 ลิตรต่อต้น [14] ทุกๆ 10-15 วัน หรือ 48,000 ลิตรต่อไร่ ในกรณีที่จำนวนการปลูกไร่ละ 400 ต้น

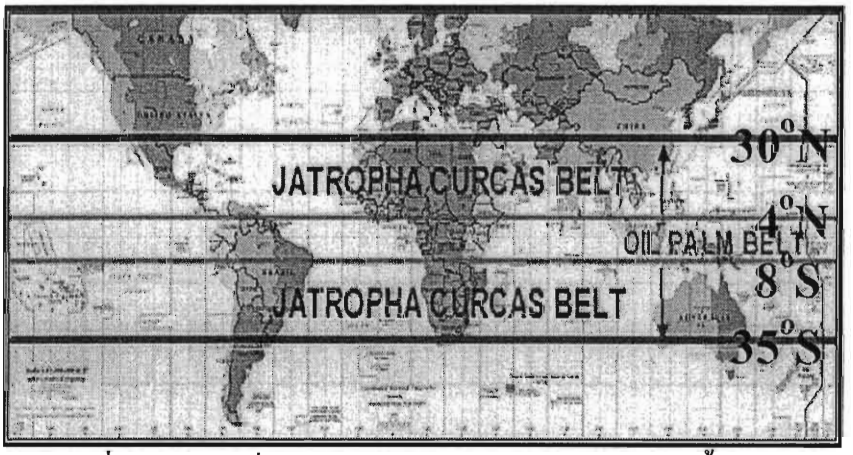
2. การดูแลโรคและวัชพืชของต้นสบู่ดำ

สบู่ดำเป็นพืชที่ไม่มีแมลงและศัตรูพืชมากนัก จึงสามารถปลูกได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในเรื่องยาฆ่าแมลงมากเท่ากับพืชชนิดอื่น [11] โดยผลกระทบที่เกิดขึ้น คือ การทำให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นสบู่ดำลดลง ดังแสดงในรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 ต้นสบู่ดำเมื่อถูกศัตรูพืชทำลาย

พื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสม

จากการศึกษาพบว่าต้นสบู่ดำ สามารถขึ้นได้ในพื้นที่แทบทุกประเภท ยกเว้นบริเวณที่มีน้ำท่วมขัง แต่บริเวณที่พืชชนิดนี้ให้ผลผลิตได้สูงที่สุด คือ บริเวณที่มีภูมิอากาศเป็นแถบร้อนชื้น ลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย และปลูกได้ในพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยเมื่อเทียบกับการปลูกพืชชนิดอื่นๆ คือ ต้องการปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 500-2,000 มิลลิเมตร และมีความสูงจากระดับน้ำทะเล คือ 0-500 เมตร



รูปที่ 2.4 บริเวณที่เหมาะสมต่อการปลูกสบู่ดำและปาล์มน้ำมัน [10]

พื้นที่ปลูกสบู่ดำ ดังแสดงรูปที่ 2.4 เมื่อแบ่งพื้นที่ตามเส้นละติจูด พบว่าต้นสบู่ดำสามารถปลูกในพื้นที่ต่างๆของโลกได้มากกว่าปาล์มน้ำมัน คือ สบู่ดำปลูกได้ตั้งแต่ละติจูดที่ 4 องศาเหนือ ถึง 35 องศาใต้ ขณะที่การปลูกปาล์มน้ำมันปลูกได้ในบริเวณแคบ บริเวณตั้งแต่ละติจูดที่ 4 องศาเหนือ ถึง 8 องศาใต้

ประเทศไทยมีพื้นที่รวมทั้งหมด 320,696,888 ไร่ ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 0-400 เมตร อยู่ในแถบพื้นที่เขตร้อนชื้น จึงมีปริมาณฝนค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบถึงความต้องการของพืชสบู่ดำในการเจริญเติบโต ได้แสดงดังตารางที่ 2.2 แสดงให้เห็นได้ว่า สบู่ดำสามารถขึ้นได้ในทุกภาคของประเทศไทย แต่ต้องระวังการปลูกในบริเวณพื้นที่ภาคใต้ เพราะมีความเสี่ยงต่อการถูกน้ำท่วมในบางพื้นที่ ส่งผลต่อต้นสบู่ดำที่ไม่ชอบพื้นที่น้ำท่วมขัง ทำให้รากเน่าเกิดความเสียหายต่อเกษตรกรได้

ตารางที่ 2.2 ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนต่อปีในภาคต่างๆ ของประเทศไทยในปีพ.ศ. 2548 [15]

พื้นที่	ปริมาณน้ำฝน (มม./ปี)
ภาคเหนือ	1,263
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,369
ภาคกลาง	1,298
ภาคใต้	2,042
เฉลี่ยทั้งประเทศ	1,528

ดังนั้น บริเวณที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกสบู่ดำ คือ ทุกพื้นที่ในประเทศไทย เพราะมีปริมาณน้ำฝนที่พอเหมาะ และอยู่ในบริเวณละติจูดที่สามารถปลูกสบู่ดำได้ทั่วทั้งประเทศ

สายพันธุ์สบู่ดำในประเทศไทย

ในงานวิจัยเบื้องต้นได้คัดเลือกพันธุ์จากพื้นที่ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย [16] พบว่าเมื่อแบ่งสายพันธุ์ตามปริมาณผลผลิตต่อไร่ สามารถแบ่งเป็นสายพันธุ์ต่างๆ ดังนี้

- สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต 501-600 กิโลกรัมต่อไร่ รวม 74 สายพันธุ์
- สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต 601-700 กิโลกรัมต่อไร่ รวม 11 สายพันธุ์
- สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต 701-800 กิโลกรัมต่อไร่ รวม 7 สายพันธุ์
- สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต 801-900 กิโลกรัมต่อไร่ รวม 25 สายพันธุ์
- สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต 901-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ รวม 8 สายพันธุ์
- สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิต 1,001-1,100 กิโลกรัมต่อไร่ รวม 7 สายพันธุ์

นอกจากนี้ เมื่อแบ่งเป็นพันธุ์ของสบู่ดำตามลักษณะของผลและแหล่งเพาะปลูกที่พบในประเทศไทย [17] สามารถแบ่งได้เป็น 3 พันธุ์ คือ

- พันธุ์สบู่ดำที่มีผลทรงกลม ขนาดของผลปานกลาง มีเปลือกหนาปานกลาง ปลูกในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้
- พันธุ์สบู่ดำที่มีผลทรงกลม รูปทรงของผลยาวกว่าพวกแรกเล็กน้อย ส่วนผลนั้นมีขนาดเท่ากัน แต่มีเปลือกหนากว่า ปลูกในภาคเหนือ
- พันธุ์สบู่ดำที่มีผลกลม แต่มีขนาดเล็กกว่า 2 พวกแรก ปลูก ในภาคเหนือ และภาคใต้ การเรียกชื่อพันธุ์พื้นบ้านใช้เรียกชื่อตามแหล่งปลูก เช่น พันธุ์สตูล มุกดาหาร น่าน

พื้นที่ปลูกสบู่ดำในโลก

ที่ผ่านมามีการนำน้ำมันสบู่ดำ เพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในประเทศต่างๆ มากมาย และได้ดำเนินโครงการด้านสบู่ดำเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานรวม 28 ประเทศ แบ่งออกเป็นทวีปต่างๆ ได้แก่ ทวีปอเมริกา คือ นิคารากัว ทวีปอัฟริกา คือ เบนิน อียิปต์ เอธิโอเปีย กานา มาดากัสการ์ มาลาวี มาลี นามีเบีย เซเนกัล อัฟริกาใต้ โซมาเลีย ซูดาน แทนซาเนีย ตูนีเซีย อูกานดา แซมเนีย ซิมบับเว ทวีปเอเชีย คือ จีน อินเดีย อินโดนีเซีย เนปาล ปาบัวนิวกินี ศรีลังกา ได้มีการบันทึกตัวอย่างผลผลิตของเมล็ดสบู่ดำในประเทศต่างๆไว้ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ผลผลิตเมล็ดสบู่ดำในประเทศต่างๆ [10]

อ้างอิงจาก	ประเทศ	ผลผลิต (กก./ไร่)
Gonsalves (2006)	India	61.5-1,846.2
Foidl (1996)	Nicaragua	800.00
Larochas (1948)	Mali	1,280.00
Matsuno *et al.* (1985)	Paraguay	640.00

จากตารางที่ 2.3 พบว่า สบู่ดำจะได้ผลผลิตมากในพื้นที่แถบทวีปอัฟริกา ซึ่งมีการทดลองมาเป็นเวลานาน และปัจจุบันมีการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำใช้ในรถยนต์ดีเซลทั่วไปแล้ว

การเพิ่มผลผลิต

การปลูกสบู่ดำในประเทศไทย พบว่าถึงแม้จะได้ผลผลิตได้เร็วแต่ผลผลิตที่ได้ในปัจจุบันยังต่ำกว่าการปลูกพืชพลังงานชนิดอื่นๆ และผลผลิตของสบู่ดำน้อยกว่าในต่างประเทศ ดังนั้นการจัดการการปลูกที่ดีจะทำให้สบู่ดำเจริญเติบโตอย่างเต็มที่และให้ผลผลิตสูงขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- การเลือกสายพันธุ์ หรือพันธุ์ที่ดีมาปลูก

ปัจจุบันการปลูกสบู่ดำในประเทศไทยมีการใช้เมล็ดพันธุ์มาจากแหล่งในจังหวัดต่างๆกัน ยังไม่ได้รับเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพในการปลูกสำหรับทุกๆแปลง ซึ่งการดำเนินการทางด้านเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวกำลังอยู่ในการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้ได้ ตั้งแต่ 1,000 กิโลกรัมขึ้นไป และจะนำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไปขยายพันธุ์ต่อไป ซึ่งปริมาณผลผลิตที่ได้จะเป็นตัวการกำหนดรายได้ของเกษตรกรด้วย

การเพิ่มผลผลิตโดยการทำการปรับแต่งยีนของพืช เป็นหนึ่งในข้อควรระวังในการดำเนินการ เพราะสบู่ดำเป็นพืชที่บริโภคไม่ได้ และมีพิษในส่วนต่างๆ ของต้น ดังนั้นในการปรับแต่งพันธุกรรมของพืช

ต้องระวังผลกระทบต่อประชาชน และสภาพแวดล้อมใกล้เคียง ปัจจุบันโครงการดังกล่าวอยู่ระหว่างการดำเนินการทดลอง [18]

- การจัดการที่ดี

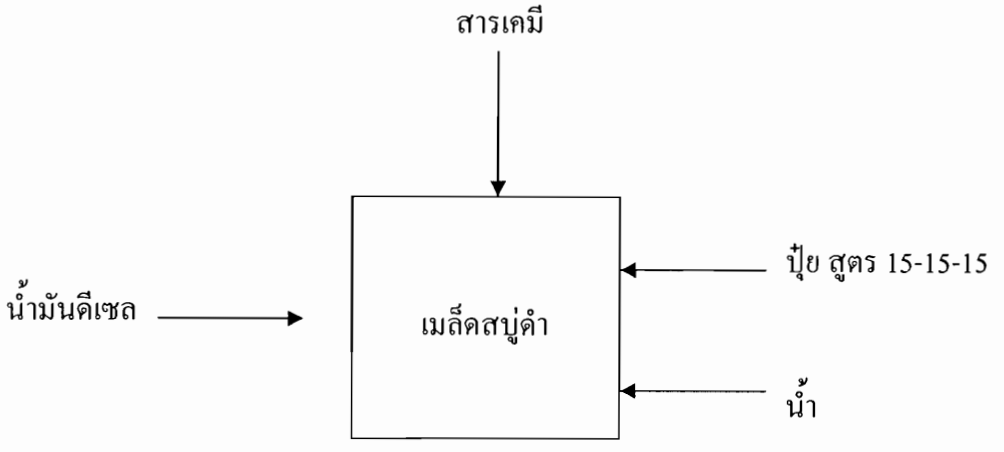
การปลูกให้ได้ผลผลิตที่มากที่สุด ต้องอาศัยการจัดการดูแลรักษาเป็นอย่างมาก เนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมามีการทดลองปลูกแบบไม่ดูแลรักษา ได้ผลผลิตต่ำมีผลผระทบต่อด้านรายได้ของเกษตรกร ดังนั้นการจัดการแปลง เช่น การเลือกระยะปลูกที่เหมาะสม ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ ตัดแต่งกิ่ง กำจัดวัชพืช และศัตรูพืช เป็นต้น นอกจากนี้ต้องมีการลงทุนในด้านการจัดการระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เช่น การใช้พันธุ์ดีให้ผลผลิตสูง มีเสถียรภาพของพันธุ์ ที่ต้านทานต่อการระบาดของโรค-แมลง การใส่ปุ๋ย ให้น้ำ ตัดแต่งกิ่ง ฯลฯ จึงจะทันต่อเหตุการณ์และสามารถจะตอบสนองต่อสังคมที่กำลังตื่นตัว และทำให้เป็นความหวังที่สามารถพึ่งพาได้อย่างยั่งยืน

- โครงสร้างพื้นฐานการแบ่งเขตการเพาะปลูก [11]

รัฐบาลจัดทำโครงสร้างพื้นฐาน ในด้านการเพาะปลูกที่เหมาะสมกับการปลูกสบู่ดำ ได้แก่ การจัดสรรน้ำให้เพียงพอ การกำหนดพื้นที่การปลูก และการกำหนดตลาดรับซื้อผลผลิต เพื่อรองรับระบบการจัดการในเรื่องของการนำสบู่ดำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสม

2.3.3 ต้นทุนการปลูก

ในการปลูกต้นสบู่ดำเพื่อได้ผลผลิตที่ดี ต้องใช้วัตถุดิบๆหลายอย่างในการผลิต แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.5 วัตถุที่ใช้ดิบในการเกษตร

ต้นทุนการปลูกสบู่ดำ และการเก็บเกี่ยวมีต้นทุนที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ สามารถแบ่งออกได้ [20] ดังนี้

1. ต้นทุนคงที่ ได้แก่

- ค่าใช้ที่ดิน
- ค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือและอุปกรณ์

2. ต้นทุนผันแปร ได้แก่

- ค่าเตรียมดิน (ไถ) รวมค่าน้ำมันเชื้อเพลิง
- ค่าเตรียมพันธุ์และการปลูก
- ค่าดูแลรักษา ได้แก่ การใส่ปุ๋ย ตัดแต่งกิ่ง ดายหญ้า และให้น้ำ
- ค่าเก็บเกี่ยว
- ค่าวัสดุทางการเกษตร ได้แก่ ค่าพันธุ์ ปุ๋ย สารควบคุมศัตรูพืช และวัชพืช น้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำมันหล่อลื่น
- ค่าอาหารสำหรับคนงาน
- ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร
- ค่าถุงชำ และแกลบชำ
- ค่าเสียโอกาสของเงินทุน

จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ต้นทุนผันแปรคิดได้เป็นร้อยละ 99 ของต้นทุนทั้งหมด [14] ซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าว สามารถนำไปคำนวณเพื่อหาแรงจูงในให้กับเกษตรกรได้ คือ

1. ระดับผลผลิตคุ้มทุน หมายถึง ระดับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่ทำให้ผู้ผลิตมีรายได้จากการผลิตเท่ากับต้นทุนการผลิต โดยมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 2.1

$$\text{ระดับผลผลิตคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนการผลิตรวมต่อไร่ (บาท)}}{\text{ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)}} \qquad (2.1)$$

2. ระดับราคาคุ้มทุน หมายถึง ระดับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่ทำให้ผู้ผลิตมีรายได้จากการผลิตเท่ากับต้นทุนในการผลิต โดยมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 2.2

$$\text{ระดับราคาคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนการผลิตรวมต่อไร่ (บาท)}}{\text{ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)}} \qquad (2.2)$$

เมื่อศึกษาจากการปลูกที่การชลประทานต่างๆกัน และการจัดการดูแลแปลงที่แตกต่างกันนั้น ส่งผลให้ปริมาณวัตถุดิบของสบู่ดำแตกต่างกันด้วย โดยปัจจัยที่สำคัญ ต่อผลผลิตของสบู่ดำ คือ ปริมาณน้ำ จากการศึกษาถึงผลกระทบของพื้นที่การเกษตรที่มีต่ออัตราผลผลิต พบว่าถ้าแปลงเกษตรที่มีปริมาณน้ำพอเหมาะ และมีการชลประทานที่ดี คือ มีการให้น้ำตลอดทั้งปี และมีการดูแล และไม่ให้น้ำท่วมขัง ทำให้ต้นสบู่ดำออกดอก และเก็บผลได้ทั้งปี เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ปลูกพืชตามฤดูกาล ไม่มีการจัดการแปลง และการจัดการน้ำที่เหมาะสม จะสามารถเก็บผลได้ในเดือน เมษายนถึงเดือนพฤษภาคมเท่านั้น

ดังนั้นการปลูกและการจัดการด้านการเกษตร จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเมื่อต้องการส่งเสริมการปลูกให้เป็นพืชเศรษฐกิจต่อไป เมื่อศึกษาถึงต้นทุนในภาคการเกษตรของน้ำมันสบู่ดำรวมทั้งหมด พบว่าต้นทุนชนิดที่มากที่สุด คือ ต้นทุนที่ใช้ในการจ้างแรงงานในการเก็บเกี่ยว เพราะสบู่ดำเป็นพืชที่ออกผลไม่พร้อมกัน และการเก็บจะต้องรอให้ผลแก่ก่อนจึงเก็บได้ ดังนั้นจึงต้องใช้แรงงานคนในการเดินเก็บเป็นจำนวนมาก

2.3.4 น้ำมันสบู่ดำ

การสกัดน้ำมันพืชเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันที่มากมีวิธีการสกัดที่แตกต่างกันไป ตามแต่ความเหมาะสมของพืชน้ำมันแต่ละชนิด ซึ่งปริมาณน้ำมันที่ได้ขึ้นกับลักษณะของเมล็ดหรือส่วนที่ต้องการสกัดน้ำมันออกมา และปริมาณน้ำมันที่มีอยู่ โดยในกรณีของการสกัดน้ำมันสบู่ดำ มีกรรมวิธีในการสกัด 3 วิธี [20] ดังนี้

1. การสกัดในห้องปฏิบัติการ โดยวิธีการบดให้ละเอียด แล้วสกัดด้วยตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ จะได้น้ำมันร้อยละ 34.96 จากเมล็ดรวมเปลือก และร้อยละ 54.68 จากเนื้อเมล็ด นับเป็นวิธีการที่ให้น้ำมันมากที่สุด แต่ข้อเสียของวิธีการนี้ คือ ค่าใช้จ่ายในการสกัดสูงกว่าวิธีการอื่นๆ
2. การสกัดด้วยระบบไฮดรอลิก จะได้น้ำมันร้อยละ 25.00-30.00 โดยมีน้ำมันตกค้างที่กากประมาณร้อยละ 10.00-15.00
3. การสกัดด้วยระบบอัดเกลียว ซึ่งจะได้ผลใกล้เคียงกับการอัดด้วยระบบไฮดรอลิก แต่เมื่อมีการปรับปรุงโดยการให้ความร้อนระหว่างสกัดน้ำมัน ได้ผลผลิตน้ำมันในปริมาณที่มากขึ้นได้

การสกัดน้ำมันด้วยวิธีที่ 2 และ 3 ต้องนำเมล็ดมาทุบให้พอแตก แล้วนำไปเพิ่มความร้อนโดยการนำไปตากแดดหรือนึ่งก่อนนำเข้าเครื่องสกัด ทำให้การสกัดน้ำมันทำได้ง่ายขึ้น ก่อนจะนำน้ำมันไปใช้ในเครื่องยนต์จะต้องนำไปกรองสิ่งสกปรก หรือทิ้งให้ตกตะกอนก่อน ในปัจจุบันวิธีการสกัดที่ได้รับการนิยมมาก คือ การสกัดโดยระบบไฮดรอลิก ซึ่งเป็นการสกัดโดยใช้เครื่องมือชาวบ้าน และเกษตรกร

สามารถทำใช้เองได้ง่ายส่วนประกอบทางเคมีของน้ำมันสบู่ดำ ประกอบด้วยกรดไขมันดังตารางที่ 2.4 โดยปริมาณของกรดไขมันอิ่มตัวจะเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถในการใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซล และกระบวนการผลิตเป็นเมทิลเอสเตอร์ด้วย

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบกรดไขมันในน้ำมันสบู่ดำ [22]

Fatty acid	%
Oleic acid	34.3-45.8
Linoleic acid	29.0-44.2
Palmitic acid	14.1-15.3
Stearic acid	3.70-9.80
Palmitoleic acid	0.00-1.30
Arachidic acid	0.00-0.30
Behenic acid	0.00-0.20
Myristic acid	0.00-0.10

ส่วนประกอบของน้ำมันสบู่ดำ แสดงได้ว่ามีปริมาณกรดไขมันที่สำคัญ คือ โอเลอิค ไลโนเลอิค ปาล์มมิติค และสเตียริค ปริมาณกรดไขมันอาจแตกต่างไปบ้างเล็กน้อยตามแหล่งที่ปลูกที่ต่างกัน เมื่อนำน้ำมันสบู่ดำดิบมาทดสอบสมบัติต่างๆ เพื่อใช้ศึกษาถึงความสามารถในการใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลได้ ดังแสดงสมบัติของน้ำมันสบู่ดำในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 สมบัติของน้ำมันสบู่ดำดิบ [26]

สมบัติ	น้ำมันสบู่ดำ	น้ำมันดีเซล
ความหนาแน่น (g cm^{-3} at 15°C)	0.92	0.815
จุดวาบไฟ (°C)	240	60-80
ตัวเลขซีเทน (ISO 5165)	-	40-45
ความหนืด (mm^2/s at 30°C)	52	1.3-4.1
โมโนกลีเซอไรด์ (%m/m)	not detected	-
ไดกลีเซอไรด์ (%m/m)	2.7	-
ไตรกลีเซอไรด์ (%m/m)	97.3	-

2.4 การใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล

การนำน้ำมันจากพืช มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล มีการนำไปใช้ในลักษณะต่างๆ ซึ่งจะทำให้มีผลต่อเครื่องยนต์แตกต่างกันไปตามแต่ละประเภทการใช้ สามารถแบ่งการเรียกชื่อได้ตามลักษณะของการนำน้ำมันพืชมาใช้ได้เป็น 3 ประเภท คือ

น้ำมันพืช

คือ การน้ำมันพืชบริสุทธิ์ เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันสบู่ดำ มาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลเลย แต่วิธีการนี้จะส่งผลเสียต่อเครื่องยนต์ เพราะสมบัติของน้ำมันพืชต่างจากของน้ำมันดีเซล โดยเฉพาะความหนืดของน้ำมันพืชที่มากกว่าน้ำมันดีเซลมากทำให้เกิดผลเสียต่อการทำงานของเครื่องยนต์

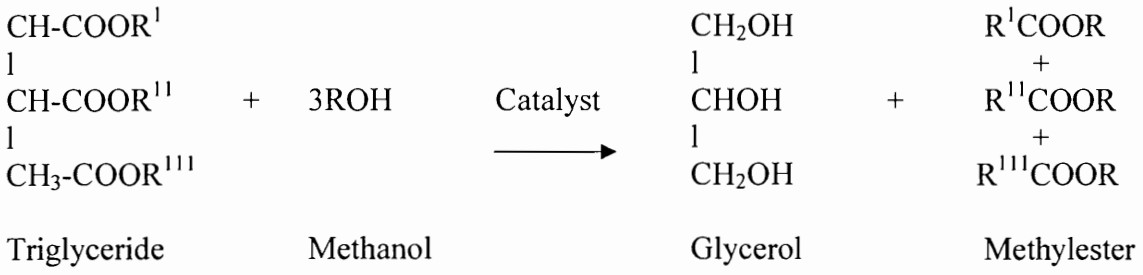
น้ำมันพืชผสม

เป็นส่วนผสมกันระหว่างน้ำมันพืช น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล เพื่อให้ไบโอดีเซลที่ได้มีสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมากขึ้น ดังตัวอย่างเช่น การผลิตโคโคดีเซล (coco-diesel) ที่ อ.ทับสะแก ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นการผสมกันระหว่างน้ำมันมะพร้าวกับน้ำมันก๊าด หรือปาล์มดีเซล (palm-diesel) เป็นการผสมระหว่างน้ำมันปาล์มกับน้ำมันดีเซล การใช้วิธีนี้เพื่อเป็นการลดความหนืดของน้ำมันพืช และทำให้การทำงานของเครื่องยนต์ดีกว่าวิธีแรก

ไบโอดีเซลผสม

คือ การใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่น เยอรมัน สหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย โดยการผลิตจะต้องผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยกระบวนการเคมี คือ ทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น (Transesterification) ก่อน โดยนำน้ำมันพืชไปทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ โดยใช้กรดหรือด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้ได้เอสเตอร์ โดยจะเรียกชนิดของเอสเตอร์ที่ได้ตามชนิดของแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา ในประเทศไทยรวมเรียกเอสเตอร์ที่ได้นี้ว่า เมทิลเอสเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ซึ่งสมบัติของเมทิลเอสเตอร์ที่ได้นี้ จะเหมือนกับสมบัติน้ำมันดีเซลมากที่สุด ทำให้ไม่มีปัญหาในการใช้กับเครื่องยนต์สามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ได้ โดยไม่ต้องทำการปรับแต่งเครื่องยนต์ แต่ข้อเสีย คือต้นทุนการผลิตจะสูงกว่าในกรณีอื่นๆ ข้อแตกต่างของการนำกรดและเบสมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ขึ้นกับค่ากรดไขมันอิสระในน้ำมันพืชที่นำมาใช้ ในกรณีที่น้ำมันพืชมีค่ากรดไขมันอิสระต่ำ(น้อยกว่าร้อยละ1) จะใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และน้ำมันพืชที่นำมาใช้มีค่ากรดไขมันอิสระสูง ควรใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แต่ในการดำเนินการในเชิงพาณิชย์ การผลิตเมทิลเอสเตอร์ที่มีค่ากรดไขมันอิสระสูง มีการนำเทคโนโลยีที่มีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ทำงานร่วมกันทั้ง

กรดและเบส เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาลงได้ ในแง่การนำไปใช้เชิงพาณิชย์เพื่อนำมาใช้ในเครื่องยนต์ทั่วไปจะผสมเมทิลเอสเตอร์ที่อัตราส่วนต่างๆ กับน้ำมันดีเซลมีชื่อเรียกว่า ไบโอดีเซลผสม บี และตามด้วยสัดส่วนเมทิลเอสเตอร์ที่ผสมลงไป เช่น ไบโอดีเซลผสม บี5 หมายถึงการผสมกันระหว่าง เมทิลเอสเตอร์ร้อยละ 5 และน้ำมันดีเซลร้อยละ 95



รูปที่ 2.6 กระบวนการทางเคมีในการผลิตเมทิลเอสเตอร์

2.5 การใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล

จากการทดลองต่างๆ ที่ผ่านมา พบว่าเมื่อนำเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ไปทดสอบสมบัติต่างๆ เทียบกับน้ำมันดีเซล พบว่าสมบัติของเมทิลเอสเตอร์ต่างๆ แตกต่างจากน้ำมันดีเซลอยู่บ้าง ดังแสดงสมบัติของเมทิลเอสเตอร์จากพืชต่างๆ ในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 สมบัติของเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันพืชชนิดต่างๆ [21]

ชนิดของน้ำมัน	ความถ่วงจำเพาะ (กรัม/มิลลิลิตร)	จุดวาบไฟ (°ซ)	ค่าซีเทน	ค่าความร้อนสูง (กิโลจูลล์/กก.)	ค่าความร้อนเทียบน้ำมันดีเซล(%)
ปาล์ม	0.89	167	62-65	39,550	86.04
เมล็ดเรพ	0.88	>170	58	37,100	80.71
ถั่วเหลือง	0.89[(d)]	174[(d)]	51-53	39,350	85.60
ทานตะวัน	0.88	170	52	39,490	85.90
สบู่ดำ	0.86	191	52	39,000	84.84
น้ำมันดีเซล	0.81-0.87	>52	>47	45,968	-

สมบัติต่างๆ ของเมทิลเอสเตอร์ หรือ ไบโอดีเซล(B100) จากวัตถุดิบแต่ละชนิดที่มีสมบัติของเชื้อเพลิงแตกต่างกับน้ำมันดีเซลจะส่งผลกระทบ ต่อเครื่องยนต์ เนื่องจากสมบัติที่แตกต่างกับน้ำมันดีเซลที่ใช้ในปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ผลจากสมบัติต่างๆ ของน้ำมันต่อการใช้งานและเครื่องยนต์

สมบัติ	ผลกระทบต่อการใช้งานและเครื่องยนต์
ความถ่วงจำเพาะ	มีความสัมพันธ์กับค่าความร้อน และอัตราการการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง
ค่าซีเทน	เป็นค่าคงที่บอกถึงความสามารถในการจุดระเบิดและการลุกติดไฟได้เร็วมีผลต่อการสตาร์ทการเผาไหม้และปริมาณมลพิษในไอเสีย
ความหนืด	มีผลต่อการหล่อลื่นปั๊มหัวฉีดและการพ่นเป็นละอองฝอยของน้ำมัน
ปริมาณกำมะถัน	มีผลต่อการสึกหรอ การกัดกร่อน การเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์และปริมาณฝุ่นละอองในไอเสีย
การกัดกร่อน	เป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงการกัดกร่อนชิ้นส่วนโลหะ
จุดวาบไฟ	มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการระเหย และการติดไฟเพื่อความปลอดภัยในการขนส่งและการเก็บสำรอง
ค่าความร้อน	มีผลต่อกำลังเครื่องยนต์และอัตราการการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง
ปริมาณเถ้า	เป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงปริมาณสารอนินทรีย์ ที่คงเหลืออยู่ภายหลังจากการเผาไหม้ มีผลต่อการเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์
ปริมาณกากถ่าน	มีผลต่อการเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์

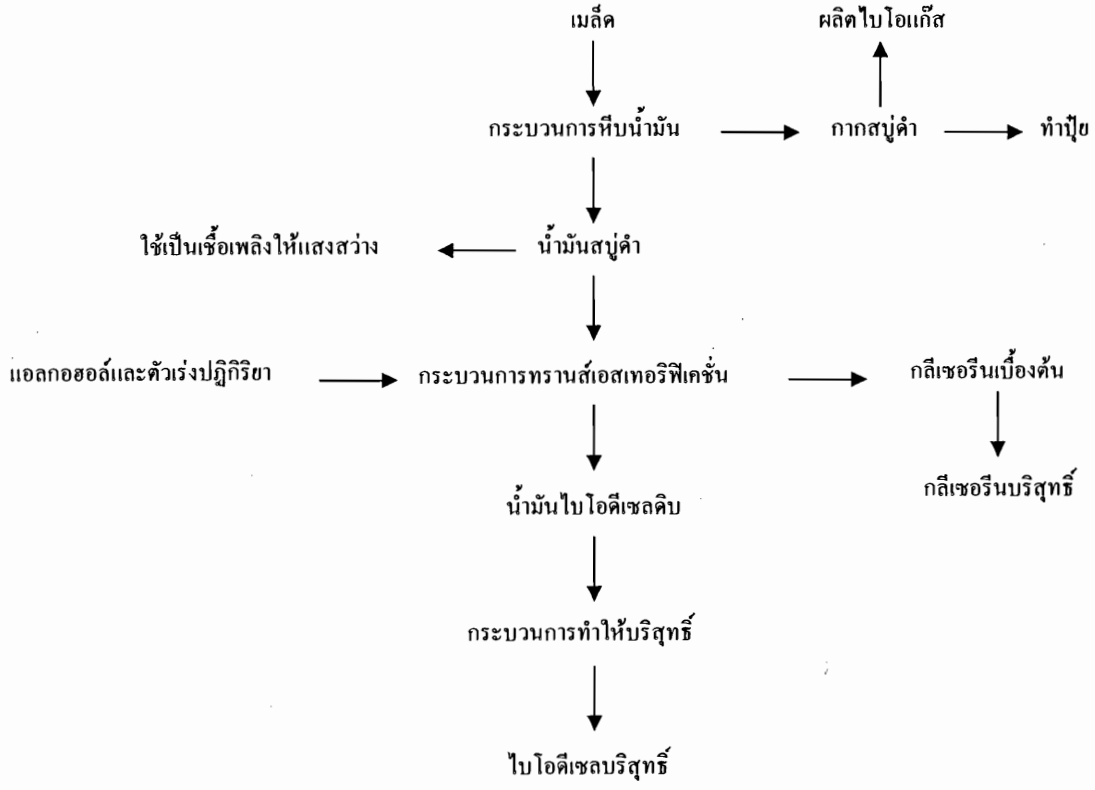
การนำไบโอดีเซลมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลที่มีอยู่เดิมในประเทศไทยนั้น ปัจจัยที่ต้องทำการศึกษาและการรับประกันการใช้งาน คือ ประสิทธิภาพการใช้ไบโอดีเซลผสมในเครื่องยนต์ดีเซล [22] กำลังของเครื่องยนต์ และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ต้องใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันดีเซลและค่าการสึกหรอของเครื่องยนต์หลังจากเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงแล้ว

การทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบ ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที เมื่อใช้น้ำมันสบู่ดำดิบเป็นเชื้อเพลิง พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันจากสบู่ดำเป็นเชื้อเพลิง ให้กำลังเครื่องยนต์ต่ำกว่าใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงประมาณร้อยละ 1 [23] และการทดสอบการเดินเครื่องยนต์เปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันดีเซล ผสมเมทิลเอสเตอร์ที่สัดส่วนร้อยละ 20 และเมทิลเอสเตอร์บริสุทธิ์ พบว่า กำลังของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซล และไบโอดีเซลผสม B20 กำลังของเครื่องยนต์

ที่วัดได้ใกล้เคียงกัน ซึ่งตรงตามรายงานของกระทรวงอุตสาหกรรมประเทศสหรัฐอเมริกาที่ยอมรับการใช้งานไบโอดีเซลผสม B20 ได้ โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ เพราะสมบัติต่างๆของไบโอดีเซลผสมมีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล

เมื่อศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้เมทิลเอสเตอร์ พบว่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเมื่อใช้เมทิลเอสเตอร์มีค่าสูงกว่าใช้น้ำมันดีเซล เพราะค่าความร้อนของเมทิลเอสเตอร์จากวัตถุดิบต่างๆ ต่ำกว่าค่าความร้อนของน้ำมันดีเซลประมาณร้อยละ 10 ส่งผลให้ค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาไหม้ลดลง ทำให้อัตราการใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่เมื่อใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลผสมทำให้อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันลดลงเมื่อเทียบจากการใช้เชื้อเพลิงเมทิลเอสเตอร์เพียงชนิดเดียว

2.6 ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ



รูปที่ 2.7 กระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ

การผลิตไบโอดีเซลมีปัจจัยที่ต้องควบคุม ซึ่งมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และเปอร์เซ็นต์การแปลงเป็นเอสเตอร์ คือ ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิระหว่างทำปฏิกิริยา และ เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา น้ำมันพืชแต่ละชนิดจะใช้ปริมาณสารเคมีที่ใช้ทำปฏิกิริยาในอัตราแตกต่างกัน

ซึ่งปริมาณดังกล่าวขึ้นกับจำนวนของกรดไขมันอิสระในน้ำมันแต่ละชนิด ดังแสดงกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำในรูปที่ 2.7

การทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชั่นนั้นเมื่อคิดสัดส่วนโดยโมลแล้ว พบว่าต้องใช้อัตราส่วนระหว่างแอลกอฮอล์และน้ำมันพืช คือ 3:1 เลขโมเลกุลของน้ำมันสบู่ดำคือ 870 ดังนั้นในการทำปฏิกิริยาต้องใช้ปริมาณเมทานอล 96 ก. ต่อน้ำมันพืช 900 ก .เป็นอย่างต่ำ [24] แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมา [25] พบว่าในการทำปฏิกิริยาจริงต้องใช้ปริมาณแอลกอฮอล์มากกว่าการคิดสัดส่วนโดยโมล ดังนั้นอัตราส่วนที่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงที่สุด คือ ปริมาณเมทานอล 20% โดยปริมาตรของน้ำมันสบู่ดำ ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) คือ 1.0% โดยน้ำหนักของน้ำมันสบู่ดำ

อุณหภูมิระหว่างทำปฏิกิริยา คือ 60 ^{0}C เวลาที่เหมาะสม คือ 90 – 120 นาที ดังแสดงได้ในตารางที่ 2.8 ซึ่งแสดงผลจากการทดลองเพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมพิจารณาจากค่าเอสเตอร์ที่ได้โดยจะต้องอยู่ในมาตรฐานที่กรมธุรกิจพลังงานกำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 96.5 โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 2.8 เมทิลเอสเตอร์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชั่นในแต่ละข้อจำกัดของการทำปฏิกิริยา [25]

ตัวอย่าง	อุณหภูมิในปฏิกิริยา (C^{o})	เวลาทำปฏิกิริยา (นาที)	น้ำมันสบู่ดำ (กรัม)	เมทานอล (กรัม)	NaOH (กรัม)	ไบโอดีเซล (กรัม)	กลีเซอรีน (กรัม)	Emulsion (กรัม)	สูญเสีย (กรัม)	ร้อยละเอสเตอร์ (%)
1	60	120	100	10	1.00	29.17	69.83	9.5	2.50	29.17
2	60	120	100	15	1.00	76	29	8.5	2.65	76.00
3	60	120	100	20	1.00	98	16.17	3.83	3.00	98.00
4	60	120	100	25	1.00	89.17	25.83	8.5	2.50	89.17
5	60	120	100	20	0.50	92.17	18.67	7.17	2.50	92.17
6	60	120	100	20	1.00	97.83	14.83	5.67	2.70	97.83
7	60	120	100	20	1.50	75.17	37.33	7.5	1.80	75.17
8	60	30	100	20	1.00	89.33	22.33	8.17	1.20	89.33
9	60	60	100	20	1.00	94.5	17.67	7.5	1.70	94.50
10	60	90	100	20	1.00	98	15.83	5.67	1.50	98.00
11	60	120	100	20	1.00	97.83	15.17	6.33	1.30	97.83
12	60	120	100	20	1.00	61	33.33	24.17	2.50	61.00
13	45	120	100	20	1.00	79.33	24.67	14.83	2.20	79.33
14	60	120	100	20	1.00	97.33	14.5	6.67	2.50	97.33

หลังผ่านกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นจะทำให้สมบัติเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันสบู่ดำเปลี่ยนแปลงไปจากสมบัติของน้ำมันสบู่ดำเดิม เช่น ค่าความหนืดลดลงจนใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล ทำให้สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ นอกจากนี้สมบัติอื่นๆ ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล โดยสมบัติต่างๆ แสดงได้ดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 สมบัติของเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำ และมาตรฐานของไทย [26]

สมบัติ	เมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำ	น้ำมันดีเซล ASTM	มาตรฐานของไทย B100
ความหนาแน่น (g cm^{-3} at 20°C)	0.879	0.830	0.860 – 0.900
จุดวาบไฟ (°C)	191	60-80	> 120
ตัวเลขซีเทน (ISO 5165)	57-62	58.2	> 51
ความหนืด (mm^2/s at 40°C)	4.20	3.34	3.5 - 5 (40°C)
ค่าความร้อน (MJ/L)	32.80	42.90	-
ตัวเลขไอโอดีน	95-106	-	<120
เถ้าซัลเฟต	0.014	-	<0.02
กากคาร์บอน	0.025	-	<0.003

2.7 ความก้าวหน้าโครงการไบโอดีเซลในประเทศไทย

การดำเนินการด้านไบโอดีเซลในประเทศไทย มีการวิจัยทางด้านต่างๆ มากมาย มาตั้งแต่เกิดวิกฤตการณ์ทางด้านน้ำมันครั้งที่ 1 ในปี พ.ศ. 2524 และการดำเนินโครงการในพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ต้องการใช้พลังงานที่สามารถผลิตได้เองในประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา โดยส่วนใหญ่ได้ดำเนินการในเชิงวิชาการซึ่งมีการกระจายการทำงานและการทดสอบการใช้งานไบโอดีเซลไปตามสถาบันการศึกษาต่างๆ มุ่งเน้นการดำเนินงานที่เป็นลักษณะห้องปฏิบัติการและธุรกิจที่เป็นกึ่งอุตสาหกรรมขนาดเล็ก [27] ได้แก่

1. การศึกษาการใช้เมล็ดในปาล์ม และน้ำมันมะพร้าวมาทำปฏิกิริยาในถังปฏิกรณ์แบบกะโดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. การศึกษาการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นของน้ำมันปาล์มโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

3. การศึกษาการสังเคราะห์เมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มโดยทางเคมี และเอนไซม์โดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

4. การศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว น้ำมันพืชใช้แล้ว โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

5. การศึกษาการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มโอลีอิน และมีการใช้ทดสอบกับรถกระบะดีเซลโดยกรมอู่ทหารเรือ

6. โครงการศึกษาความเหมาะสมการผลิตและใช้ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืช และไขมันสัตว์ในการทดลองใช้งานจริงในรถบรรทุกเล็กของทางราชการ โดยทำการเปรียบเทียบที่ไบโอดีเซลผสม B20, B40 และ B100 โดยเปรียบเทียบสมรรถนะการใช้งานกับการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง โครงการได้รับการสนับสนุนจากกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

7. โครงการศึกษาจัดทำแผนยุทธศาสตร์และปฏิบัติการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคการขนส่ง โดยศึกษาวิจัยใช้งานจริงร่วมกับแก๊สธรรมชาติอัดในรถตู้โดยสารที่ส่วนผสมการใช้ไบโอดีเซลร้อยละ 30 กับแก๊สธรรมชาติอัดร้อยละ70

8. การผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มโอลีอินในถังปฏิกรณ์แบบกะขนาด120 ลิตร เพื่อใช้ทดสอบเครื่องยนต์ โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

9. การผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มโอลีอินและไขปาล์มสเตียรินภายในถังปฏิกรณ์แบบกะขนาด 1 ตัน ใช้จำหน่ายและทดสอบการใช้ในหัวรถจักรดีเซล โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

10. การศึกษาการสังเคราะห์น้ำมันเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมโดยกระบวนการกรด-ด่าง-ด่าง โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

11. การศึกษากระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอร์แบบต่อเนื่อง โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

12. การศึกษากระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากไขปาล์มโดยใช้เอนไซม์ไลเปสตรึงรูป โดยคณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

นอกจากการดำเนินการเพื่อศึกษาศักยภาพการผลิตและทดลองใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลที่มีอยู่เดิมในประเทศไทย จากหน่วยงานการศึกษา และเอกชนแล้ว การดำเนินงานของภาครัฐจากกระทรวงต่างๆ ส่งเสริมให้เพิ่มจำนวนการใช้ไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่อง โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้ [28]

1. กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลจากปาล์ม โดยมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาและส่งเสริมการผลิต และการใช้ไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มที่ 8.5 ล้านลิตร/วัน เพื่อทดแทนการใช้ น้ำมันดีเซลร้อยละ10 ในปี พ.ศ.2555

2. กำหนดแผนปฏิบัติการการพัฒนาและส่งเสริมไบโอดีเซลเพื่อสนับสนุนเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ สามารถสรุปเป็นสาระสำคัญ ดังนี้

- ส่งเสริมการขยายพื้นที่ปลูกปาล์ม 4 ล้านไร่ในประเทศ และพัฒนาพืชน้ำมันอื่นๆ
- ส่งเสริมการผลิตไบโอดีเซล ในระดับชุมชนและเชิงพาณิชย์ เพื่อให้ได้ตามเป้าหมาย คือ 8.5 ล้านลิตร/วัน ในปีพ.ศ.2555
- ส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซล โดยเริ่มจำหน่าย B5 เชิงพาณิชย์ตั้งแต่ปีพ.ศ.2550 และขยายทั่วประเทศในปีพ.ศ.2554 และส่งเสริมการจำหน่าย B10 ทั่วประเทศ ตั้งแต่ปีพ.ศ.2555 เป็นต้นไป

3. จัดตั้งโครงการศึกษาความเหมาะสมด้านการเงินและการลงทุนของการตั้งโรงงานไบโอดีเซลที่จังหวัดกระบี่ เพื่อสนับสนุนการจัดตั้งโรงงานไบโอดีเซล และการกำหนดสูตรราคาไบโอดีเซล

4. กรมธุรกิจพลังงานออกประกาศ เรื่อ กำหนดลักษณะ และคุณภาพของไบโอดีเซล ในประเภทเมทิลเอสเตอร์ของกรดไขมัน ปีพ.ศ.2548

5. เริ่มโครงการเผยแพร่ต้นแบบการผลิตและใช้ ไบโอดีเซลขนาดเล็กในชุมชน 2 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนวัดเสือ จ. สุพรรณบุรี และชุมชนนาหว้า จ. นครพนม

6. เริ่มโครงการไบโอดีเซลชุมชน 60 แห่ง ในวโรกาสฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวซึ่งติดตั้งครบ 60 แห่ง ในเดือนธันวาคม พ.ศ.2549

7. กรมธุรกิจพลังงานออกประกาศ กำหนดลักษณะ และคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร(ไบโอดีเซลชุมชน) ในปีพ.ศ. 2549 โดยเริ่มมีผลบังคับใช้ในเดือนเมษายน ปีพ.ศ. 2549 และมีโรงงานผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์โรงแรกที่มีสมบัติของไบโอดีเซลเป็นไปตามข้อกำหนด จากกรมธุรกิจพลังงาน ได้แก่ โรงงานไบโอเอ็นเนอร์ยีพลัส ที่กำลังผลิต 4,000 ลิตรต่อวัน

8. ประกาศกรมธุรกิจพลังงานเรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอร์ ของกรดไขมัน ปีพ.ศ. 2548 เริ่มมีผลบังคับใช้

9. มีการขายไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ 766 แห่ง คือ ปตท. 175 แห่ง และบางจาก 591 แห่ง ขณะที่เชลล์จำหน่ายให้กับภาคอุตสาหกรรม

ปริมาณการจำหน่ายไบโอดีเซลผสม B5 ในภูมิภาคต่างๆ ในปีพ.ศ. 2549 ได้ดังตารางที่ 2.10 และจากข้อมูลเดือนสิงหาคมปีพ.ศ. 2550 ยอดการจำหน่ายน้ำมันไบโอดีเซลผสม B5 เท่ากับ 55.6 ล้านลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 1.80 ล้านลิตรต่อวัน หรือคิดเป็นการใช้เมทิลเอสเตอร์ เท่ากับ 89,700 ลิตรต่อวัน และในปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิตไบโอดีเซลที่ได้รับการรับรองจาก กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ว่าสามารถผลิตไบโอดีเซลได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ รวมทั้งหมด 9 ราย มีกำลังการผลิตสูงสุดรวม 1,550,000 ลิตรต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.10 ปริมาณการจำหน่ายไบโอดีเซลผสม B5 รายภาคในปีพ.ศ. 2549 [2]

ภาค	ปตท. (พันลิตร)	บางจาก (พันลิตร)	ปริมาณรวมทั้งสิ้น (พันลิตร)	ปริมาณเอสเตอร์ (พันลิตร)
กรุงเทพฯ และปริมณฑล	10,715	10,414	21,129	1,056
ภาคกลาง	387	688	1,075	54
ภาคตะวันออก	-	1,562	1,562	78
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	153	2,052	2,205	110
ภาคเหนือ	5,053	1,260	6,313	316
ภาคตะวันตก	8,322	2,354	10,675	534
ภาคใต้	-	-	-	-
รวม	24,630	18,330	42,960	2,148

ตารางที่ 2.11 ผู้ผลิตเมทิลเอสเตอร์ในปัจจุบัน [28]

รายชื่อผู้ผลิต	สถานที่ตั้ง	กำลังการผลิต (ลิตร/วัน)	ประเภทวัตถุดิบ
บมจ. บางจากปิโตรเลียม	เขตพระโขนง จ.กรุงเทพฯ	50,000	น้ำมันพืชใช้แล้ว, CPO, RBD PO
บจ. ไบโอเอ็นเนอร์ยีพลัส	อ.บางปะอิน จ.อยุธยา	100,000	Stearin, RBD PO
บจ. ซันเทคปาล์มออยล์	อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี	200,000	CPO, Stearin
บจ. น้ำมันพืชปทุม	อ.ลาดหลุมแก้ว จ.ปทุมธานี	300,000	CPO
บจ. กรุงเทพพลังงานทดแทน	อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา	200,000	CPO
บจ. กรีน พาวเวอร์ คอร์ปอเรชั่น	อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร	200,000	Stearin
บจ. เอไอ เอ็นเนอร์จี	อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร	250,000	CPO
บจ. วีระสุวรรณ	อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	200,000	Stearin, RBD PO
บจ. พลังงานสุขสมบูรณ์	อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี	50,000	
รวม		1,550,000	

การวิเคราะห์โอกาส และภาวะคุกคามจากการใช้ไบโอดีเซลในประเทศไทย [27] พบว่า จากการดำเนินการสามารถสร้างรายได้ให้แก่ภาคเกษตรกรรมมาก ดังเช่นราคาของปาล์มน้ำมันที่มีราคาสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ยังมีข้อจำกัดในการพัฒนาโครงการให้ดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วอยู่บ้าง ดังแสดงในตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 จุดแข็งและจุดอ่อนจากสถานภาพของเทคโนโลยีไบโอดีเซลในประเทศไทย [27]

โอกาส	ภาวะคุกคาม
1. การเพิ่มปริมาณวัตถุดิบที่จะใช้เป็นวัตถุดิบ 2. เกษตรกร ที่จะเพิ่มรายได้ให้กับตนเอง เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของความต้องการน้ำมันพืชที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล 3. การพัฒนากระบวนการสกัดผลพลอยได้ต่างๆจากการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งสามารถเพิ่มรายได้ให้กับผู้ผลิตได้ เช่น กลีเซอรีนบริสุทธิ์	1. ราคาของไบโอดีเซลที่ยังสูงอยู่มากเมื่อเปรียบเทียบกับราคาน้ำมันดีเซล 2. ความไม่แน่นอนของนโยบายรัฐทำให้เกษตรกรและผู้ผลิตขาดความมั่นใจในการดำเนินการอย่างจริงจัง 3. การสนับสนุนจากอุตสาหกรรมรถยนต์ที่จะสร้างความมั่นใจกับประชาชนในการเปลี่ยนมาใช้ไบโอดีเซล

2.8 นโยบายด้านไบโอดีเซลในต่างประเทศ

ในการดำเนินการเกี่ยวกับไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์มีการดำเนินการขายอย่างแพร่หลายในประเทศต่างๆ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศในแถบทวีปยุโรป ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้ไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นมาก ดังแสดงการใช้ในประเทศตัวอย่างได้ในตารางที่ 2.13 เมื่อคิดเป็นอัตราการเพิ่มปริมาณการใช้เมทิลเอสเตอร์ เพื่อใช้เป็นไบโอดีเซลผสมในประเทศต่างๆ เพิ่มขึ้นร้อยละ 65 จากปี พ.ศ. 2548

ตารางที่ 2.13 ปริมาณการใช้เมทิลเอสเตอร์ในประเทศต่างๆ ปี พ.ศ. 2549 [29]

ประเทศ	ปริมาณที่ขายได้(ล้านลิตร)	สัดส่วนผสมในน้ำมันดีเซล
เยอรมนี	53,240	5
ฝรั่งเศส	14,860	5
อิตาลี	8,940	5
สหรัฐอเมริกา	4,885	20
อังกฤษ	3,840	5 หรือ 100
ออสเตรีย	2,460	5
สาธารณรัฐเชค	2,140	5
เดนมาร์ค	1,600	5
สเปน	99	100
เดนมาร์ค	73	5

ยุทธวิธีในการเพิ่มการใช้ไบโอดีเซลในแต่ละประเทศมีการดำเนินการแตกต่างกันไปตามแต่ละโครงสร้างราคาน้ำมัน และความต้องการใช้ในประเทศต่างๆ ดังตัวอย่างกลยุทธ์ทางการตลาดของประเทศที่มีการใช้ไบโอดีเซลมาก [30] ดังนี้

เยอรมันและออสเตรีย ใช้วัตถุดิบหลักในการผลิตไบโอดีเซล คือเมล็ดเรพ ซึ่งมีการใช้เป็นไบโอดีเซลบริสุทธิ์(B100) โดยในขั้นต้นมุ่งไปที่บริเวณพื้นที่ประสบปัญหาความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ทะเลสาบ สถานที่เล่นสกี ป่า สวนสาธารณะ และรถประจำทางในเมืองที่มีมลภาวะเป็นพิษสูง นอกจากนี่มีการกำหนดราคาให้ต่ำกว่าราคาน้ำมันดีเซล เพื่อเปิดโอกาสเป็นการแข่งขันได้อย่างเสรี แต่ในด้านประสิทธิภาพการใช้ได้มีการควบคุมคุณภาพของน้ำมันจากหน่วยงานของรัฐด้วย นอกจากนี้บริษัทรถยนต์ในประเทศมีการออกมารับรองความสามารถในการใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลได้ในรุ่นต่างๆ เช่น รถยนต์โฟล์ค สวาเกน

สหรัฐอเมริกา ใช้วัตถุดิบผลิตเมทิลเอสเตอร์ คือ น้ำมันถั่วเหลือง โดยสัดส่วนการใช้ที่ผสมกันระหว่างเมทิลเอสเตอร์จากถั่วเหลืองและน้ำมันดีเซลที่อัตราส่วนร้อยละ 20 ต่อ 80 หรือ ไบโอดีเซลผสม B20 มีการจดทะเบียนรับรองความบริสุทธิ์โดย U.S. Environmental Protection Agency (EPA) และมีการจัดให้ไบโอดีเซลถูกรับรองอยู่ในกลุ่มเชื้อเพลิงที่ถูกต้องตามกฎหมายการค้า โดยมีการรณรงค์ถึงผลดีต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งคนอเมริกันเลือกใช้ไบโอดีเซล เพราะมีการปลดปล่อยมลพิษสู่อากาศลดลง ถึงแม้ว่าราคาไบโอดีเซลผสมจะสูงกว่าน้ำมันดีเซลก็ตาม

ฝรั่งเศส มีวิธีการดำเนินการเพื่อเพิ่มปริมาณการใช้ คือ ใช้วิธีส่งไบโอดีเซลทั้งหมดไปยังโรงกลั่นน้ำมัน เพื่อทำการผสมไบโอดีเซลและน้ำมันดีเซลที่อัตราส่วนร้อยละ 5 ต่อ 95 หรือ ไบโอดีเซลผสม B5 จากนั้นได้กระจายไปจำหน่ายยังพื้นที่ต่างๆทั่วประเทศตามวิถีทางการตลาดของน้ำมันดีเซล ซึ่งลูกค้าไม่สามารถแยกความแตกต่างของเชื้อเพลิงได้ เพื่อเป็นการลดกรรมวิธีในการสร้างเครือข่ายใหม่ในการกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภค

อิตาลี เป็นประเทศที่มีการเรียกเก็บภาษีน้ำมันเชื้อเพลิงในอัตราที่สูงที่สุดในยุโรป ดังนั้นในการกระตุ้นความต้องการใช้น้ำมันไบโอดีเซลในประเทศคือ การสร้างส่วนต่างทางด้านราคาต่อประชาชน ซึ่งมีการดำเนินการโดยการยกเว้นภาษีสำหรับน้ำมันไบโอดีเซล เพื่อให้ราคาขายลดลง เป็นวิธีที่ทำให้ความต้องการใช้เพิ่มขึ้นได้มาก

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Barnwal and Sharma [6] ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำน้ำมันพืชมาใช้ในการผลิตไบโอดีเซล โดยใช้กระบวนการทางเคมีที่เรียกว่าทรานเอสเทอริฟิเคชั่น ในกระบวนการผลิตเหมาะสมที่จะผลิตด้วยโดยต้องควบคุมให้อุณหภูมิอยู่ในช่วงอุณหภูมิจุดเดือดของเมทานอลที่นำมาใช้ในปฏิกิริยา คือ 60–70 °C ได้น้ำมันไบโอดีเซลที่มีอุณหภูมิในช่วง 60 - 80 °C และควรให้มีอัตราส่วนโมลของแอลกอฮอล์ต่อน้ำมันพืชคือ 6:1 ในการที่จะให้น้ำมันไบโอดีเซลมีความบริสุทธิ์สูงควรทำให้น้ำมันพืชที่เป็นวัตถุดิบบริสุทธิ์ก่อน หลังจากผ่านกระบวนการจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบเอสเตอร์ของกรดไขมันพืชชนิดต่างๆและมีคุณสมบัติที่ต่างไปในพืชแต่ละชนิด และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ในการศึกษาความเหมาะสมที่นำน้ำมันพืชมาใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงนั้นนอกจากการวิเคราะห์คุณสมบัติเฉพาะตัวของมันแล้วยังต้องคำนึงถึงด้านราคาที่เหมาะสมในการผลิต พบว่าพืชที่เหมาะสม คือ สบู่ดำ

Kumar et al. [22] ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้น้ำมันสบู่ดำผสมเมทานอล และเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำ ในการใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบ ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที พบว่าเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความร้อนการเบรคของเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำ น้ำมันสบู่ดำผสมเมทานอลและน้ำมันสบู่ดำดิบ พบว่า เมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำ น้ำมันสบู่ดำผสมเมทานอล และน้ำมันสบู่ดำดิบมีประสิทธิภาพที่ดีเรียงตามลำดับ แต่พบว่าประสิทธิภาพความร้อนการเบรคยังคงต่ำกว่าน้ำมันดีเซลเล็กน้อย แต่เมื่อศึกษามลพิษจากไอเสีย การเผาไหม้น้ำมันสบู่ดำดิบปล่อยมลพิษ คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และคาร์บอนมอนอคไซด์ ออกมาน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันชนิดอื่นๆในการทดลอง

Huang and Wu [31] เพื่อหาแนวทางในการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลผสมเป็นเชื้อเพลิงในประเทศไต้หวัน โดยศึกษาจากอุปสรรคในการสนับสนุนการใช้งานในด้านต่างๆ และแนวทางในการจัดทำนโยบายเพื่อนำไปสู่เป้าหมายการใช้ไบโอดีเซลผสมที่จัดตั้งไว้ พบว่า อุปสรรคที่ทำให้การจัดทำแผนการส่งเสริมไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ได้แก่ ปริมาณของวัตถุดิบที่ต้องการใช้ แนวทางด้านเศรษฐศาสตร์ การออกกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การทำให้ประชาชนยอมรับ และการให้ความร่วมมือกันระหว่างองค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

Ma and Hanna [32] ศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นและสมบัติของเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ ในการทำปฏิกิริยาขึ้นกับปริมาณของแอลกอฮอล์ (เอทานอล หรือเมทานอล) โดยสัดส่วนโมลระหว่างแอลกอฮอล์ต่อไตรกลีเซอไรด์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ คือ 6:1 เพื่อให้เป็น

แอลกอฮอล์ส่วนเกินให้เกิดปฏิกิริยาดีขึ้น แต่ในทางปฏิบัติ พบว่าเมทานอลมีความเหมาะสมในการใช้มากกว่าเอทานอล เนื่องจากเหตุผลด้านราคา และสามารถเกิดปฏิกิริยาได้ดี นอกจากนี้ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ คือร้อยละ 1 โดยน้ำหนักของไตรกลีเซอไรด์ที่ใช้ อุณหภูมิระหว่างการทำปฏิกิริยาและเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา รวมถึงชนิดของน้ำมันพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบ (จากปริมาณของกรดไขมันอิสระ และปริมาณน้ำที่มีอยู่ในน้ำมันพืชที่ใช้ มีผลกระทบต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาและสมบัติของเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ด้วย

Strong et al.[33] ได้ศึกษาถึงงานวิจัยต่างๆ เรื่องผลกระทบต่อเครื่องยนต์จากการใช้ไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าค่าความร้อนของไบโอดีเซลที่ต่ำกว่าดีเซลทำให้กำลังและแรงบิดของเครื่องยนต์ลดลง เมื่อใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลบริสุทธิ์ แต่มีข้อแตกต่างเพียงเล็กน้อยเมื่อใช้ทดสอบกับเชื้อเพลิงไบโอดีเซล B20 และสามารถใช้ในเครื่องยนต์ได้โดยไม่ส่งผลเสียต่อชิ้นส่วนต่างๆในเครื่องยนต์ แต่มีข้อระวัง คือ ในเครื่องยนต์รุ่นก่อนปี พ.ศ. 2536 ต้องระวังการใช้เพราะอาจมีปัญหากับซีลยางในตัวจ่ายน้ำมันได้ ในขณะที่การรับประกันของบริษัทรถยนต์ส่วนใหญ่รับประกันการใช้งานที่ไบโอดีเซลเป็นส่วนผสม ร้อยละ 5 หรือ B5 ดังนั้นจึงมีข้อแนะนำว่าควรตรวจสภาพรถบ่อยครั้งกว่าใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเพื่อความมั่นใจต่อชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องยนต์

สุรชัย จิรชาคริต [34] ศึกษาการนำน้ำมันพืชที่ผลิตในประเทศมาผสมกับน้ำมันดีเซล เพื่อใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล โดยเมื่อนำไปทดสอบสภาพการเผาไหม้ พบว่าอัตราการเผาไหม้เมื่อเรียงตามลำดับอัตราการเผาไหม้ที่ดี คือ น้ำมันดีเซล น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันรำข้าว และน้ำมันถั่วเหลืองตามลำดับ และเมื่อศึกษาถึงอัตราส่วนกำลังงานของเชื้อเพลิง จากการทดสอบน้ำมันมะพร้าวมีค่าสูงที่สุด ส่วนในด้านการวิเคราะห์ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ปล่อยออกมากับไอเสีย พบว่า เมื่อผสมน้ำมันพืช 10% ต่อน้ำมันดีเซล 90% มีก๊าซดังกล่าวออกมาน้อยที่สุด

สิทธิชัย ครองเดช [35] ศึกษาการนำน้ำมันที่ใช้แล้ว จากร้านแมคโดนัลด์มาผ่านปฏิกิริยาทางเคมีเพื่อเปลี่ยนโครงสร้างของน้ำมันพืชใช้แล้วจากไตรกลีเซอไรด์เป็นเมทิลเอสเตอร์ที่ค่าความหนืด และค่าความหนาแน่นลดลง และมีค่าความร้อนเป็น 39,735 kJ/kg. เทียบได้เป็น 88.8% ของค่าความร้อนในน้ำมันดีเซล แต่จุดเดือด และค่าความหนืดของเมทธิลเอสเทอร์สูงกว่าน้ำมันดีเซลทำให้อัตราการเผาไหม้เมทธิลเอสเทอร์ช้ากว่าน้ำมันดีเซลมาก การแก้ปัญหาโดยการนำเมทิลเอสเตอร์ที่ได้จากน้ำมันพืชใช้แล้วไปผสมกับน้ำมันดีเซลที่ส่วนผสมต่างๆ เพื่อลดค่าความหนืด และจุดเดือดให้เหมาะสมที่จะนำมาใช้แทนน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันที่ส่วนผสมต่างๆ พบว่า ส่วนผสมของน้ำมันดีเซล 80% และเมทิลเอสเตอร์ 20% มีความเหมาะสมที่ควรนำมาใช้แทนน้ำมันดีเซลมากที่สุดทั้งในด้านการเผาไหม้และด้านมลพิษ

ระพีพันธ์ ภาสบุตร และสุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ [36] ทำการวิจัยค้นคว้าการใช้เมล็ดสบู่ดำเป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซลผลปรากฏว่าเครื่องยนต์เดินเป็นปกติสม่ำเสมอตลอดเวลาไม่มีการน็อค อัตราการเร่งและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันใกล้เคียงกับการใช้ดีเซลหมุนเร็วแต่พบว่าปั๊มทำงานหนักกว่าปกติเล็กน้อย อาจต้องขยายหม้อกรองเชื้อเพลิงให้ใหญ่ขึ้น การทดลองใช้สบู่ดำเดินเครื่องยนต์ดีเซลร่วมกับ LPG เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการใช้น้ำมันสบู่ดำ หรือน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เพียงอย่างเดียว การวิเคราะห์สมบัติของน้ำมันทางฟิสิกส์พบว่า มีค่าแตกต่างจากน้ำมันดีเซลมาก โดยเฉพาะค่าความหนืด (Kinematic Viscosity) และทำการตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์หลังจากเดินเครื่องยนต์ครบ 1,000 ชั่วโมง พบว่าทุกส่วนของเครื่องยนต์ไม่มียางเหนียวจับ และจากการทดสอบไอเสียจากเครื่องยนต์พบว่ามีควันดำและคาร์บอนมอนอกไซด์น้อยกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเล็กน้อย

ประยูร ห่วงนิกร [37] ศึกษาการปลูกสบู่ดำด้วยเมล็ดแบบแปลงใหญ่เพื่อใช้ในการผลิตเป็นไบโอดีเซล ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมโดยปลูกที่ระยะห่างต่างๆ กัน พบว่าเมื่อปลูกที่ระยะ 2.0x2.0 เมตร หรือ 400 ต้นต่อไร่ ให้ผลผลิตมากที่สุด ต้นสูงเฉลี่ย 2.51 เมตร และความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 2.23 เมตร และศึกษาจากกระบวนการทางเคมีเพื่อผลิตเป็นเมทิลเอสเตอร์ พบว่าส่วนผสมระดับแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมคือ 2 เท่าสมมูล โดยเมื่อมีการกำจัดกรดไขมันอิสระก่อนทำปฏิกิริยา ทำให้ใช้แอลกอฮอล์ในปฏิกิริยาลดลง และเมทิลเอสเตอร์ ที่ได้มีอัตราการเป็นเอสเทอร์เพิ่มขึ้นด้วย

จรูญ ค้อมคำพันธุ์ และ โยซิมูมิ ทาเคดะ [38] ทำการศึกษาเบื้องต้นในการใช้น้ำมันสบู่ดำเดินเครื่องยนต์ดีเซล และทำการศึกษาทางด้านวิศวกรรมโดยร่วมกับบริษัทยันมาร์ ประเทศไทยจำกัด จากการทดลองสกัดน้ำมันโดยวิธีการหีบน้ำมันโดยเครื่องไฮดรอลิค พบว่า สามารถใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำได้ แต่น้ำมันที่ได้ยังไม่สะอาดพอสำหรับทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลได้ และมีอัตราการสิ้นเปลืองมากกว่าการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

สุรัตน์ ศิลป์ศร และ สุวรรณา ประณีตวตกุล [39] ศึกษาการผลิตน้ำมันจากสบู่ดำเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลในชุมชนศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่ามีความเป็นไปได้น้อยในปัจจุบันด้วยปัจจัย 3 ประการ ดังนี้คือ 1. ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ รายได้จากการผลิตสบู่ดำมีจำนวนน้อยมาก และต้นทุนสูงในด้านแรงงาน ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์โครงการ พบว่าในส่วนการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจนั้นโครงการไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ 2. ปัจจัยทางด้านพื้นที่ พบว่ามีพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกสบู่ดำมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเนื่องจากข้อจำกัดของการใช้ประโยชน์ที่ดินและความเหมาะสมด้านสมบัติของดิน และ 3. ปัจจัยทางด้านผลผลิตสบู่ดำ พบว่าผลผลิตสบู่ดำในพื้นที่ยัง

มีปริมาณน้อยมาก เกษตรกรหรือชุมชนผู้ปลูกสบู่ดำที่ต้องการผลิตน้ำมันจากสบู่ดำใช้นั้น ควรมีการผลิตต้นพันธุ์ขายร่วมกับการสกัดน้ำมันด้วย รวมทั้งชุมชนควรแนะนำและส่งเสริมการใช้เครื่องจักรกลทดแทนแรงงาน และควรมีการสนับสนุนให้ชุมชนปลูกสบู่ดำในพื้นที่รกร้างว่างเปล่าและพื้นที่ที่สภาพดินมีปัญหาทางการเกษตร

จารุวัฒก์ ทองมูล [40] ศึกษาการทำปฏิกิริยาทรานสเอสเทอริฟิเคชั่นของน้ำมันสบู่ดำ พบว่าในการทำปฏิกิริยา เมื่อเพิ่มอัตราส่วนโมลของแอลกอฮอล์ต่อน้ำมันสบู่ดำ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา และอุณหภูมิระหว่างทำปฏิกิริยา ทำให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น และได้ผลิตภัณฑ์เอสเตอร์เพิ่มขึ้นด้วย โดยตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะกับน้ำมันสบู่ดำ คือ ใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สมบัติของเอสเตอร์ที่ได้ ได้แก่ ค่าความถ่วงจำเพาะ ความหนืด จุดไหลเท จุดวาบไฟ ฯลฯ อยู่ในมาตรฐานของกระทรวงพลังงาน ที่กำหนดไว้ และในแง่ความต้องการใช้เป็นสารหล่อลื่น พบว่าไม่สามารถใช้เอสเตอร์ที่ได้เป็นสารหล่อลื่นได้โดยตรง แต่อาจสามารถใช้ผสมกับน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานในปริมาณไม่เกินร้อยละ 10 โดยปริมาตรได้

ชุมสันติ แสนทวีสุข และคณะ[41] ศึกษาการใช้น้ำมันสบู่ดำดิบและน้ำมันสบู่ดำผสมน้ำมันดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซล ชนิด 1 สูบ เพื่อทดสอบแรงบิด กำลังเบรกของเครื่องยนต์ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และปริมาณมลพิษจากท่อไอเสีย พบว่าสมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันสบู่ดำผสมน้ำมันดีเซลใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล ส่วนอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อใช้น้ำมันสบู่ดำผสม ในขณะที่ปริมาณการปลดปล่อยควันดำจากไอเสียที่ใช้น้ำมันสบู่ดำผสมเป็นเชื้อเพลิงต่ำกว่าจากการใช้น้ำมันดีเซล และควรผสมน้ำมันสบู่ดำในอัตราส่วนไม่เกินร้อยละ 20 เพื่อให้สมบัติของเชื้อเพลิงที่ได้ อยู่ในมาตรฐานที่กระทรวงพลังงานกำหนด

Canakci et al. [42] ศึกษาสมรรถภาพของเครื่องยนต์และมลพิษจากไอเสีย จากการทดสอบการใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลผสมที่สัดส่วนต่างๆ ในเครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ ที่ความเร็วรอบ 1400 รอบต่อนาที พบว่าเมื่อใช้ไบโอดีเซลผสมที่สัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 20 สามารถใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลเดิมได้โดยไม่ต้องปรับเครื่องยนต์ และมีมลพิษจากไอเสีย สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และคาร์บอนมอนอคไซด์น้อยเมื่อเทียบกับการเผาไหม้น้ำมันดีเซล แต่ปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ เพิ่มขึ้นเมื่อใช้ไบโอดีเซลผสมเป็นเชื้อเพลิง และจากการวัดอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงไบโอดีเซลผสมมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่าน้ำมันดีเซล โดยมากขึ้นตามสัดส่วนของไบโอดีเซลที่ผสมกับน้ำมันดีเซล

ตารางที่ 2.14 ผลการใช้น้ำมันสบู่ดำดิบเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล [43]

	Diesel	สัดส่วน เพิ่ม/ลด (%)					
		D/JO 70/30	D/JO 60/40	D/JO 50/50	D/JO 40/60	D/JO 30/70	JO
SFC(kg/kWh)	0.32	7	16	27	39	49	58
Thermal eff.(%)	27.11	-4	-10	-17	-21	-24	-32
Exhaust Temp(^{o}C)	425	12	19	26	27	29	30

หมายเหตุ D/JO หมายถึงสัดส่วนร้อยละผสมระหว่างน้ำมันดีเซลต่อน้ำมันสบู่ดำดิบ

[44] ทดสอบกับเครื่องยนต์การเกษตร 1 สูบ ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบฉีดตรง ทดสอบที่ความเร็วรอบคงที่ 1,500 รอบ/นาที เมื่อใช้เชื้อเพลิงน้ำมันสบู่ดำดิบเป็นส่วนผสมกับน้ำมันดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ และเปรียบเทียบกับผลจากการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ดังแสดงในตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2.15 ผลการใช้น้ำมันสบู่ดำดิบเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล [44]

	Diesel	สัดส่วน เพิ่ม/ลด (%)			
		D/JO 97.4/2.6	D/JO 80/20	D/JO 50/50	JO
BSFC(kg/kWh)	0.6	-27	-15	-12	-12
Break power(kW)	1.05	26	18	10	26
thermal eff.(%)	15.5	26	10	6	13
CO(%)	85	6	12	18	29
CO_2 (%)	2.7	-30	-	4	-
O_2 (%)	15	13	-	-	-1
Exhaust T (^{o}C)	280	-2	-7	-13	-25

หมายเหตุ D/JO หมายถึงสัดส่วนร้อยละผสมระหว่างน้ำมันดีเซลต่อน้ำมันสบู่ดำดิบ

[45] ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบ เครื่องยนต์ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบฉีดตรง ทดสอบที่ความเร็วรอบคงที่ 3,000 รอบ/นาที เมื่อใช้เชื้อเพลิงเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันเมล็ดเรพ มะพร้าว ถั่วเหลือง และสบู่ดำ เปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล ดังแสดงในตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 ผลการใช้เมทิลเอสเตอร์จากพืชน้ำมันต่างๆเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล [45]

	Diesel	สัดส่วนเพิ่ม/ลด (%)			
		RME	KOME	SOME	JAME
Exhaust T.(^{o}C)	254	-11	-13	-4	-4
Power (kW)	2.37	-17	-21	-10	-6
Calorific value (MJ/kg)	47.07	-21	-24	-21	-21
SFC (g/kWh)	346	29	39	25	20
Thermal eff. (%)	24.2	-11	-13	-7	-4

[46] ทดสอบกับเครื่องยนต์ 1 สูบ ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบฉีดตรง ที่ความเร็วรอบคงที่ 1,500 รอบ/นาที ทดสอบประสิทธิภาพการใช้น้ำมันสบู่ดำดิบเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล เปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล พบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเมื่อใช้น้ำมันสบู่ดำ สูงกว่าใช้น้ำมันดีเซลเล็กน้อย และปริมาณมลพิษจากไอเสีย ไฮโดรคาร์บอน และไนโตรเจนออกไซด์ เมื่อใช้น้ำมันสบู่ดำดิบเป็นเชื้อเพลิงน้อยกว่าใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

[47] ทดสอบกับเครื่องยนต์การเกษตร 1 สูบ ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบฉีดตรง ทดสอบเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบคงที่ 1,500 รอบ/นาที เมื่อใช้เชื้อเพลิงน้ำมันสบู่ดำดิบ และน้ำมันสบู่ดำที่ถูกอุ่นเชื้อเพลิงเพื่อลดความหนืดของน้ำมันก่อนที่จะฉีดเข้าห้องเผาไหม้ และเทียบผลจากการใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลกับการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ดังแสดงในตารางที่ 2.17

ตารางที่ 2.17 ผลการใช้น้ำมันสบู่ดำดิบ และน้ำมันสบู่ดำที่ถูกอุ่นก่อนฉีดน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล [47]

	Diesel	สัดส่วน เพิ่ม/ลด (%)	
		Jatropha oil	Jatropha oil preheat
BSFC(kg/kWh)	0.26	31	23
Thermal eff. (%)	31	-16	-6
Exthust Temp(^{o}C)	350	-11	3
Smoke(%)	20	125	100
CO_2(kg/kWh)	1.3	38	15
CO(g/kWh)	9	356	189
HC(g/kWh)	1.2	100	33

[48] ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบ นาที เครื่องยนต์ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบฉีดตรง ทดสอบที่ความเร็วรอบคงที่ 1,500 รอบ/นาที เมื่อใช้เชื้อเพลิงเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล

ตารางที่ 2.18 ผลการใช้เมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล [48]

	Diesel	Jatropha methylester	สัดส่วน เพิ่ม/ลด (%)
LFCR (kg/h)	5.38	6.14	14
Thermal eff. (%)	39.06	34.77	-11
CO_2 (%)	9.34	8.77	-6
CO (%)	2.43	1.64	-33
O_2 (%)	8.3	9.13	10
NO_2 (ppm)	32	49	53
HC (%)	0.62	0.07	-89

การศึกษาในบทนี้เน้นไปที่การศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาต่างๆ พบว่าเมื่อพิจารณาในด้านความสามารถในการใช้ไบโอดีเซลผสมในเครื่องยนต์ ที่มีสัดส่วนผสมของเมทิลเอสเตอร์กับน้ำมันดีเซลไม่เกินร้อยละ 20 สามารถใช้งานในเครื่องยนต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้ แต่ในแง่ของปริมาณการใช้นั้นต้องศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมกับประเทศไทยที่ใช้น้ำมันพืชไปในด้านต่างๆ ทั้งการบริโภค และจำหน่ายไปยังต่างประเทศ ในขณะที่ปริมาณวัตถุดิบน้ำมันสบู่ดำที่ได้ต่อไร่ ยังคงต่ำอยู่เมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น ดังนั้นควรศึกษาถึงผลกระทบจากการดำเนินการโครงการในแง่อื่นๆต่อไป ดังแสดงการวิเคราะห์ไว้ในบทที่ 4

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้ขั้นตอนประกอบด้วย การรวมรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ วิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำต่อผู้มีส่วนร่วมต่างๆ ในการเพิ่มปริมาณการใช้ในอนาคตระยะเวลา 10 ปี และเสนอเป็นแนวทางที่เหมาะสมกับการใช้ในประเทศไทย ดังแสดงรายละเอียดวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูล

การดำเนินงานวิจัยในเรื่องนี้ ต้องทำการรวบรวมข้อมูลในหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. วัตถุดิบที่ต้องการใช้ในกระบวนผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชบริโภคไม่ได้
2. ข้อมูลด้านการเกษตร ในกรณีต้องการเพิ่มปริมาณผลผลิตเมล็ดสบู่ดำที่ได้ต่อไร่ เพื่อนำมาใช้ในการผลิตไบโอดีเซล รวมถึงการเพิ่มปริมาณการปลูกในพื้นที่ต่างๆ ที่เหมาะสม ให้ปริมาณเพียงพอกับความต้องการใช้ในอนาคต
3. ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในอดีต เป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพยากรณ์ความต้องการใช้ในอนาคต
4. เทคนิคการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำ
5. ผลกระทบจากการนำไปใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลทั้งในด้านประสิทธิภาพเครื่องยนต์และสิ่งแวดล้อม
6. ตัวอย่างการดำเนินการด้านไบโอดีเซลในต่างประเทศ
7. ข้อมูลงานวิจัยเรื่องทัศนคติของประชาชนต่อการใช้ไบโอดีเซลผสม

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์และวางแผนการใช้น้ำมันพืชบริโภคไม่ได้เป็นเชื้อเพลิงในสัดส่วนที่เหมาะสมกับประเทศไทยนั้น นอกจากต้องศึกษาถึงความต้องการใช้ในอนาคตแล้ว ยังต้องศึกษาถึงข้อได้เปรียบและอุปสรรคจากการใช้ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดด้วย เพื่อนำเสนอการใช้ที่เหมาะสมกับประเทศ การวิจัยนี้แบ่งการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นผู้มีส่วนร่วมในด้านต่างๆ โดยการวิเคราะห์ในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. การพยากรณ์ความต้องการใช้ไบโอดีเซลผสมในอนาคต

โดยใช้โปรแกรม SPSS ในการพยากรณ์ และใช้ข้อมูลค่าปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในประเทศไทยและค่า GDP ในอดีตเป็นระยะเวลา 10 ปี คือ ตั้งแต่พ.ศ. 2540-2549 ในการหาความสัมพันธ์ และใช้สมการความสัมพันธ์นี้ เพื่อพยากรณ์ต่อไปในอนาคตระยะเวลา 10 ปี ณ ช่วงเวลา พ.ศ. 2550-2559

และตั้งสมมติฐานการใช้ไบโอดีเซลผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วน B2, B5 และ B10 เพื่อสำรวจความต้องการใช้น้ำมันไบโอดีเซลที่ต้องการในปี 2550-2559

2. การประเมินความต้องการใช้น้ำมันสบู่ดำมาเป็นวัตถุดิบผลิตไบโอดีเซล

การจัดหาน้ำมันสบู่ดำที่ใช้ผลิตไบโอดีเซลให้เพียงพอต่อความต้องการจากที่ได้ประเมินไว้ จะต้องใช้พื้นที่เหมาะสม และผลผลิตต่อไร่ที่ได้ในแต่ละพื้นที่เพื่อเป็นปัจจัยในการคำนวณปริมาณที่สามารถทดแทนได้ สมมติฐานในงานนี้ คือ ใช้พื้นที่รกร้างในพื้นที่ภาคต่างๆปลูกสบู่ดำ เพื่อไม่ให้รบกวนการเกษตรของพืชเศรษฐกิจอื่นๆ และหาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้น้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำที่สัดส่วนการใช้ไบโอดีเซล B2, B5 และ B10 จากที่คำนวณไว้เบื้องต้น

3. นำข้อมูลที่รวบรวมได้ สรุปหาข้อได้เปรียบ เสียเปรียบ และอุปสรรคที่เกิดขึ้นของแต่ละหน่วยงาน เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินการในด้านการประชาสัมพันธ์ในอนาคต และทำให้ความต้องการใช้ไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

4. การสัมภาษณ์และรวบรวมความคิดเห็นจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางการใช้ไบโอดีเซลในประเทศไทยต่อไป ซึ่งหัวข้อในการสอบถามในแต่ละหน่วยงาน ได้แก่

- **หน่วยงานด้านการเกษตรกรรม**

แรงจูงใจในการปลูกสบู่ดำ

ความคุ้มทุนของการปลูกสบู่ดำ

ปริมาณผลผลิตที่ได้

- **หน่วยงานของรัฐ**

แนวทางในการดำเนินการในปัจจุบัน

มุมมองที่มีต่อการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำจากกระทรวงพลังงานในอนาคต

- **ผู้ผลิตน้ำมัน**

แนวทางในการดำเนินการในปัจจุบัน

มุมมองที่มีต่อการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำจากกระทรวงพลังงานในอนาคต

- **บริษัทรถยนต์**

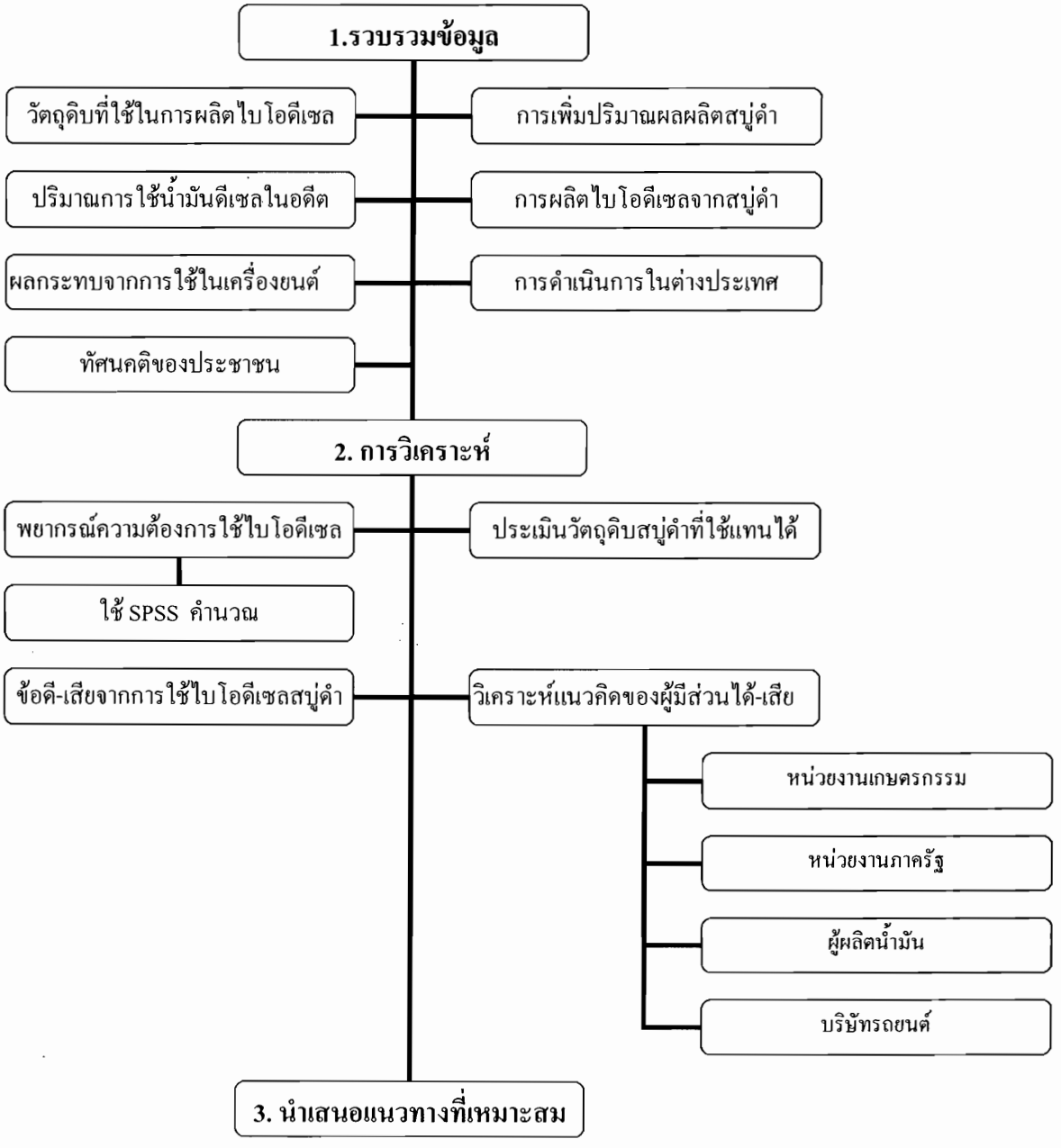
แนวทางในการดำเนินการในปัจจุบัน

มุมมองที่มีต่อการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำจากกระทรวงพลังงานในอนาคต

3.3 การเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสม

โดยการนำเสนอแนวทางการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ ที่เหมาะสมต่อการใช้ในประเทศไทยในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง ที่มีผลจากการเพิ่มความต้องการใช้ ทั้งทางด้านวัตถุดิบ ราคา และการรณรงค์ส่งเสริมการใช้ ฯลฯ

จากการดำเนินการทั้งหมดจะสามารถแสดงให้เห็นถึงทิศทางของการใช้น้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลได้ โดยกระบวนการดำเนินการวิจัยแสดงขั้นตอนได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3. 1 แผนภูมิแสดงการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ

การนำเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันสบู่ดำมาใช้เป็นส่วนผสมน้ำมันดีเซล เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลนั้น จะต้องวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินโครงการ ประกอบด้วย ปริมาณความต้องการใช้เมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำ ปริมาณของวัตถุดิบที่มีในปัจจุบันและความสามารถผลิตในอนาคต รวมถึงปัญหาของผู้มีส่วนร่วมในภาคส่วนต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อโครงการไบโอดีเซลในประเทศไทย แนวทางดำเนินการต่อไปที่เหมาะสม และนโยบายการใช้เมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันสบู่ดำที่เหมาะสมกับประเทศไทย เพื่อให้การใช้เมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำในประเทศไทยดำเนินไปได้อย่างมีเสถียรภาพ พึ่งพาการใช้พลังงานในประเทศ และลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศได้

4.1 ความต้องการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ (Biodiesel demand)

การใช้ไบโอดีเซลในประเทศไทยเริ่มใช้กันอย่างแพร่หลายในเชิงพาณิชย์ เพื่อทดแทนน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว และน้ำมันดีเซลหมุนช้า ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2547 ปัจจุบันมีการใช้ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทางเลือกที่ส่วนผสมระหว่างเมทิลเอสเตอร์ร้อยละ 5 ต่อน้ำมันดีเซลร้อยละ 95 หรือ ไบโอดีเซลผสม B5 โดยปริมาณของไบโอดีเซลผสม B5 ที่ขายได้ในช่วงปีพ.ศ.2547-2549 แสดงในตารางที่ 4.1 แต่เมื่อคิดอัตราส่วนของการใช้น้ำมันไบโอดีเซลผสม B5 ต่อน้ำมันดีเซล พบว่ามีอัตราส่วนการใช้ไบโอดีเซลผสม B5 น้อยมาก คิดเป็นร้อยละ 0.235 จากปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมดในปีพ.ศ. 2549

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลในประเทศไทย ปีพ.ศ.2547-2549 [2]

ปี(พ.ศ.)	ปริมาณเมทิลเอสเตอร์ (ล้านลิตร)	ปริมาณไบโอดีเซลผสม (ล้านลิตร)	ปริมาณน้ำมันดีเซล (ล้านลิตร)	สัดส่วนเพิ่ม-ลด (%)
2547	0.006	0.118	19,622	-
2548	0.272	5.445	19,470	4,514.40
2549	2.148	42.958	18,273	688.90

การคำนวณปริมาณความต้องการใช้เมทิลเอสเตอร์ แทนการใช้น้ำมันดีเซลในปีพ.ศ. 2550-2559 รวมเป็นระยะเวลา 10 ปี โดยใช้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในประเทศไทยในอดีตปีพ.ศ.2540-2549

และค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2540-2549 ในตารางที่ 4.2 เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้คำนวณหาความสัมพันธ์

ตารางที่ 4.2 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล และค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ ปีพ.ศ. 2540-2549

ปี	ปริมาณการใช้ดีเซล (1) (ล้านลิตร)	GDP (2) (พันล้านบาท)
2540	17,387.80	3,072.62
2541	15,167.20	2,749.68
2542	15,159.50	2,871.98
2543	14,868.20	3,008.40
2544	15,119.90	3,073.60
2545	15,963.60	3,237.04
2546	17,450.80	3,468.17
2547	19,497.90	3,688.20
2548	19,568.10	3,855.10
2549	18,311.80	4,052.00

ที่มา (1) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน [4]

(2) สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ [49]

ในการทำนายความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในอนาคต ใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (linear regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำมันดีเซลและค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ โดยโปรแกรม SPSS และทดสอบความสัมพันธ์ที่มีผลกระทบกันระหว่างปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล และค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ มีความสัมพันธ์กันที่ค่า R คือ 0.865 จากการคำนวณแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้น้ำมันดีเซลกับค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศดังสมการที่ 4.1

$$Y = 3.658(X) + 4{,}755.381 \qquad (4.1)$$

เมื่อ Y คือ ความต้องการใช้น้ำมันดีเซล หน่วย ล้านลิตร

และ X คือ ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ หน่วย พันล้านบาท

จากนั้นนำสมการที่ได้มาพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในปีพ.ศ. 2550-2559 เมื่อค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่นำมาใช้ในการคำนวณนำมาจากการคาดการณ์การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในอนาคต [49] คือ ร้อยละ 4.7 และการคำนวณความต้องการใช้เมทิลเอสเตอร์ทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลนั้น ศึกษาที่ส่วนผสมของเมทิลเอสเตอร์ ร้อยละ 2, 5 และ 10 จากปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมด เพื่อใช้เป็นไบโอดีเซลผสม B2, B5 และ B10 แทนที่การใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมด ซึ่งสัดส่วนของเมทิลเอสเตอร์ที่ใช้ทดแทนการใช้น้ำมันดีเซล เป็นสัดส่วนที่ไม่มีผลกระทบต่อเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน[10] นอกจากนี้ปริมาณร้อยละ 10 เป็นส่วนผสมที่กระทรวงพลังงานตั้งเป้าหมายการใช้ไว้ในปี พ.ศ. 2555 [4] เมื่อนำมาคำนวณ จากปริมาณน้ำมันดีเซลที่ได้คาดการณ์ไว้ จะได้ปริมาณเมทิลเอสเตอร์ที่ต้องการนำไปใช้ทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลได้

ตารางที่ 4.3 คาดการณ์ปริมาณการใช้เมทิลเอสเตอร์ในปีพ.ศ. 2550-2559

ปี	ความต้องการดีเซล ล้านลิตร	ความต้องการเมทิลเอสเตอร์ (ล้านลิตร)		
		B2	B5	B10
2550	20,241.88	404.84	1012.09	2024.19
2551	20,969.74	419.39	1048.49	2096.97
2552	21,731.82	434.64	1086.59	2173.18
2553	22,529.71	450.59	1126.49	2252.97
2554	23,365.10	467.30	1168.26	2336.51
2555	24,239.76	484.80	1211.99	2423.98
2556	25,155.53	503.11	1257.78	2515.55
2557	26,114.33	522.29	1305.72	2611.43
2558	27,118.21	542.36	1355.91	2711.82
2559	28,169.26	563.39	1408.46	2816.93

จากปริมาณความต้องการนำเมทิลเอสเตอร์มาใช้ในประเทศไทยดังแสดงในตารางที่ 4.3 นั้น จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของความต้องการใช้น้ำมันดีเซลตามความเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ จากผลการคำนวณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในอนาคต 10 ปี มีอัตราการโตที่ร้อยละ 3.6 โดยเฉลี่ย และจากปริมาณวัตถุดิบที่มาใช้ผลิตเมทิลเอสเตอร์เพื่อผสมน้ำมันดีเซล วัตถุดิบเพียงชนิดเดียวจะไม่เพียงพอต่อการดำเนินการผลิต เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลที่ได้คาดการณ์ไว้ ต้องผลิตเมทิลเอสเตอร์จากวัตถุดิบน้ำมันพืชหลายชนิด ในงานวิจัยนี้กำหนดว่ามีการใช้วัตถุดิบจากน้ำมันพืช 2 ชนิด คือ น้ำมันปาล์มและ

น้ำมันสบู่ดำ ซึ่งกรณีที่เหมาะสมกับประเทศไทย คือ ใช้น้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบหลัก ในขณะที่น้ำมันสบู่ดำเป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้เสริมเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้เมทิลเอสเตอร์ในอนาคต ดังนั้นจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนของการใช้เมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มและน้ำมันสบู่ดำที่เหมาะสมกับประเทศไทย ซึ่งต้องใช้ปริมาณของวัตถุดิบเป็นข้อจำกัดหลักในการแบ่งสัดส่วน

รายงานนี้ได้ทำการศึกษาโดยกำหนดสัดส่วนของน้ำมันสบู่ดำเพื่อผลิตเมทิลเอสเตอร์จากที่ได้พยากรณ์ไว้ในตารางที่ 4.3 คือ ใช้เมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำเป็นส่วนผสมเพื่อให้มีปริมาณเมทิลเอสเตอร์ที่เพียงพอต่อความต้องการใช้ และแบ่งเป็นสัดส่วนของเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันสบู่ดำเป็นร้อยละ 10, 20, 30, 40, 50, 100 เพื่อคำนวณปริมาณน้ำมันสบู่ดำที่นำมาใช้ผลิตเมทิลเอสเตอร์ที่สัดส่วนต่างๆ แสดงได้ในตารางที่ 4.4 – 4.6 ซึ่งเป็นการคำนวณจากความต้องการใช้ไบโอดีเซลผสม B2, B5 และ B10 ภายในระยะเวลา 10 ปี โดยค่าการเปลี่ยนเป็นเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันสบู่ดำที่ใช้ในการคำนวณ คือ น้ำมันสบู่ดำ 1 ลิตร แปลงเป็นเมทิลเอสเตอร์ได้ 0.9 ลิตร

ตารางที่ 4.4 คาดการณ์ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลผสม B2 จากสบู่ดำในปีพ.ศ. 2550-2559

ปี	ปริมาณน้ำมันสบู่ดำในกรณีB2 (ล้านลิตร)					
	10%	20%	30%	40%	50%	100%
2550	44.98	89.96	134.95	179.93	224.91	449.82
2551	46.60	93.20	139.80	186.40	233.00	465.99
2552	48.29	96.59	144.88	193.17	241.46	482.93
2553	50.07	100.13	150.20	200.26	250.33	500.66
2554	51.92	103.84	155.77	207.69	259.61	519.22
2555	53.87	107.73	161.60	215.46	269.33	538.66
2556	55.90	111.80	167.70	223.60	279.51	559.01
2557	58.03	116.06	174.10	232.13	290.16	580.32
2558	60.26	120.53	180.79	241.05	301.31	602.63
2559	62.60	125.20	187.80	250.39	312.99	625.98

ตารางที่ 4.5 คาดการณ์ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลผสม B5 จากสบู่ดำในปีพ.ศ. 2550-2559

ปี	ปริมาณน้ำมันสบู่ดำในกรณีB5 (ล้านลิตร)					
	10%	20%	30%	40%	50%	100%
2550	112.45	224.91	337.36	449.82	562.27	1124.55
2551	116.50	233.00	349.50	465.99	582.49	1164.99
2552	120.73	241.46	362.20	482.93	603.66	1207.32
2553	125.17	250.33	375.50	500.66	625.83	1251.65
2554	129.81	259.61	389.42	519.22	649.03	1298.06
2555	134.67	269.33	404.00	538.66	673.33	1346.65
2556	139.75	279.51	419.26	559.01	698.76	1397.53
2557	145.08	290.16	435.24	580.32	725.40	1450.80
2558	150.66	301.31	451.97	602.63	753.28	1506.57
2559	156.50	312.99	469.49	625.98	782.48	1564.96

ตารางที่ 4.6 คาดการณ์ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลผสม B10 จากสบู่ดำในปีพ.ศ. 2550-2559

ปี	ปริมาณน้ำมันสบู่ดำในกรณีB10 (ล้านลิตร)					
	10%	20%	30%	40%	50%	100%
2550	224.91	449.82	674.73	899.64	1124.55	2249.10
2551	233.00	465.99	698.99	931.99	1164.99	2329.97
2552	241.46	482.93	724.39	965.86	1207.32	2414.65
2553	250.33	500.66	750.99	1001.32	1251.65	2503.30
2554	259.61	519.22	778.84	1038.45	1298.06	2596.12
2555	269.33	538.66	807.99	1077.32	1346.65	2693.31
2556	279.51	559.01	838.52	1118.02	1397.53	2795.06
2557	290.16	580.32	870.48	1160.64	1450.80	2901.59
2558	301.31	602.63	903.94	1205.25	1506.57	3013.13
2559	312.99	625.98	938.98	1251.97	1564.96	3129.92

4.2 กำลังการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ

อุปสรรคต่อการผลิตเมทิลเอสเตอร์ที่สำคัญ คือ ปริมาณของวัตถุดิบ เพราะวัตถุดิบจากน้ำมันปาล์มที่ต้องการใช้ไม่เพียงพอ โดยในปัจจุบันการผลิตเมทิลเอสเตอร์ต้องพึ่งพาน้ำมันปาล์มเหลือใช้จากการบริโภคในประเทศ ดังข้อมูลของส่วนต่างน้ำมันปาล์มที่เหลือจากการบริโภคและส่งออกต่างประเทศของปีพ.ศ. 2548 [16] พบว่าปริมาณปริมาณน้ำมันปาล์มที่สามารถนำมาใช้ผลิตเมทิลเอสเตอร์ได้มีปริมาณ 188.90 ล้านลิตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 0.96 จากการใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมดในปีพ.ศ. 2548 ดังนั้นกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงออกนโยบายเร่งปลูกปาล์มน้ำมัน เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเมทิลเอสเตอร์เป็นส่วนผสมน้ำมันดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ ตามนโยบายการใช้ไบโอดีเซลผสมทั้งประเทศ ของกระทรวงพลังงานตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551 เป็นต้นไป เมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบที่มีในอนาคตโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ [50] และปริมาณความต้องการน้ำมันปาล์มในการบริโภคในประเทศที่พยากรณ์ไว้ [51] ดังแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่าปริมาณน้ำมันปาล์มส่วนเกินที่มีศักยภาพในการผลิตเป็นเมทิลเอสเตอร์ ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้เมทิลเอสเตอร์ตามที่ได้พยากรณ์ไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.7 ปริมาณน้ำมันปาล์มที่มีศักยภาพในการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย

หน่วย ล้านลิตร

ปี	น้ำมันปาล์มดิบ (1)	อุปสงค์ (2)	อุปทานส่วนเกิน	เมทิลเอสเตอร์จากปาล์ม
2550	1240	1090	150	135
2551	1470	1190	280	252
2552	1590	1290	300	270
2553	1710	1400	310	279
2554	1910	1520	390	351
2555	2230	1620	610	549
2556	2330	1730	600	540
2557	2510	1830	680	612
2558	2690	1940	750	675
2559	2880	2040	840	840

ที่มา (1) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2549 [50]

(2) กล้าณรงค์ ศรีรอด และคณะ, 2546 [51]

พืชน้ำมันที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ของประเทศไทยนั้นมาจากพืชหลายชนิด ดังนั้นในการจัดหาวัตถุดิบมาใช้ในการผลิตจึงเป็นการรวมกับของเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันชนิดต่างๆ เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดของน้ำมันสบู่ดำที่ใช้ผลิตไบโอดีเซลผสมในเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย ต้องศึกษาที่สัดส่วนต่างๆ กัน ซึ่งสัดส่วนของการใช้เมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันสบู่ดำ ต่อความต้องการใช้เมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันชนิดอื่นๆ ขึ้นกับพื้นที่ในการปลูกสบู่ดำเป็นหลัก

จากข้อมูลปัจจุบันการปลูกสบู่ดำในประเทศไทย ที่อยู่ภายใต้การดูแลจากกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ คือ มีการปลูกเป็นโครงการนำร่องในพื้นที่ 17 จังหวัดทั่วประเทศ ประกอบด้วยกลุ่มเกษตรกร 255 กลุ่ม จำนวน 12,750 ราย จากปริมาณดังกล่าวสามารถผลิตน้ำมันสบู่ดำได้ 1,275,000 ลิตร หรือ คิดเป็นปริมาณเมทิลเอสเตอร์ 1,147,500 ลิตรต่อปี [52] นอกจากนี้ยังดำเนินการโครงการนำร่องการผลิตไบโอดีเซลชุมชนขึ้น ในพื้นที่ต่างๆ เพื่อใช้แทนน้ำมันดีเซลในชุมชนนั้นๆ โดยมีชุมชนเข้าร่วมโครงการทั้งหมด 72 ชุมชน และแบ่งออกเป็นโครงการต่างๆที่ใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นวัตถุดิบ 30 โครงการ [28] ข้อมูลจากผู้ดูแลโครงการไบโอดีเซลชุมชน [53] อ.นาหว้า จ.นครพนม พบว่าในปัจจุบันการดำเนินการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในชุมชน เพราะยังไม่มีการเพิ่มพื้นที่การปลูกสบู่ดำให้เพียงพอต่อความต้องการวัตถุดิบ เนื่องจากเกษตรกรยังไม่มั่นใจในความต้องการของตลาด และความมั่นคงของโครงการ เกษตรกรจึงปลูกต้นสบู่ดำที่บริเวณหัวไร่ปลายนาเท่านั้น จึงยังไม่สามารถเก็บเป็นสถิติในเรื่องปริมาณของน้ำมันได้ ดังนั้นในการศึกษานี้ จึงศึกษาที่การเพิ่มปริมาณพื้นที่ปลูกให้เหมาะสมกับความต้องการใช้เมทิลเอสเตอร์ และความเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกต่างๆ ในประเทศได้

จากการศึกษาเพื่อหาพื้นที่ปลูกสบู่ดำ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันสบู่ดำที่ต้องการใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ ในการใช้เป็นส่วนผสมของไบโอดีเซลผสม B2, B5 และ B10 ตามที่พยากรณ์ไว้ในตารางที่ 4.4-4.6 นั้น เมื่อในการคำนวณกำหนดไว้ที่ผลผลิตเมล็ดสบู่ดำสูงสุดที่ 800 กิโลกรัมต่อไร่ และได้ปริมาณน้ำมันสบู่ดำ 200 ลิตรต่อไร่ ได้ปริมาณพื้นที่ปลูกสบู่ดำ ดังแสดงในตารางที่ 4.8-4.10

ตารางที่ 4.8 พื้นที่การปลูกสบู่ดำที่สัดส่วนการใช้ต่างๆ เมื่อใช้ไบโอดีเซลผสม B2

ปี	พื้นที่ปลูกสบู่ดำ (ล้านไร่) กรณีใช้ไบโอดีเซลผสม B2					
	10%	20%	30%	40%	50%	100%
2550	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	2.50
2551	0.26	0.52	0.78	1.04	1.29	2.59
2552	0.27	0.54	0.80	1.07	1.34	2.68
2553	0.28	0.56	0.83	1.11	1.39	2.78
2554	0.29	0.58	0.87	1.15	1.44	2.88
2555	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50	2.99
2556	0.31	0.62	0.93	1.24	1.55	3.11
2557	0.32	0.64	0.97	1.29	1.61	3.22
2558	0.33	0.67	1.00	1.34	1.67	3.35
2559	0.35	0.70	1.04	1.39	1.74	3.48

ตารางที่ 4.9 พื้นที่การปลูกสบู่ดำที่สัดส่วนการใช้ต่างๆ เมื่อใช้ไบโอดีเซลผสม B5

ปี	พื้นที่ปลูกสบู่ดำ (ล้านไร่) กรณีใช้ไบโอดีเซลผสม B5					
	10%	20%	30%	40%	50%	100%
2550	0.62	1.25	1.87	2.50	3.12	6.25
2551	0.65	1.29	1.94	2.59	3.24	6.47
2552	0.67	1.34	2.01	2.68	3.35	6.71
2553	0.70	1.39	2.09	2.78	3.48	6.95
2554	0.72	1.44	2.16	2.88	3.61	7.21
2555	0.75	1.50	2.24	2.99	3.74	7.48
2556	0.78	1.55	2.33	3.11	3.88	7.76
2557	0.81	1.61	2.42	3.22	4.03	8.06
2558	0.84	1.67	2.51	3.35	4.18	8.37
2559	0.87	1.74	2.61	3.48	4.35	8.69

ตารางที่ 4.10 พื้นที่การปลูกสบู่ดำที่สัดส่วนการใช้ต่างๆ เมื่อใช้ไบโอดีเซลผสม B10

ปี	พื้นที่ปลูกสบู่ดำ (ล้านไร่) กรณีใช้ไบโอดีเซลผสม B10					
	10%	20%	30%	40%	50%	100%
2550	1.25	2.50	3.75	5.00	6.25	12.49
2551	1.29	2.59	3.88	5.18	6.47	12.94
2552	1.34	2.68	4.02	5.37	6.71	13.41
2553	1.39	2.78	4.17	5.56	6.95	13.91
2554	1.44	2.88	4.33	5.77	7.21	14.42
2555	1.50	2.99	4.49	5.99	7.48	14.96
2556	1.55	3.11	4.66	6.21	7.76	15.53
2557	1.61	3.22	4.84	6.45	8.06	16.12
2558	1.67	3.35	5.02	6.70	8.37	16.74
2559	1.74	3.48	5.22	6.96	8.69	17.39

ในอดีตที่ผ่านมาลักษณะการปลูกสบู่ดำในประเทศไทย พบว่ายังไม่มีการปลูกสบู่ดำในเชิงพาณิชย์ ปลูกเพื่อใช้ประโยชน์เป็นแนวรั้วเท่านั้น ทำให้มีพื้นที่ปลูกน้อยไม่เพียงพอต่อการใช้เป็นพืชพลังงาน ดังนั้นในการปลูกสบู่ดำเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการใช้ไบโอดีเซลผสมจะต้องส่งเสริมให้มีการปลูกสบู่ดำเป็นพืชเศรษฐกิจ นอกจากการคำนวณหาพื้นที่ปลูกสบู่ดำดังแสดงในตารางที่ 4.8 – 4.10 เพื่อได้ปริมาณวัตถุดิบที่เพียงพอต่อความต้องการใช้ แล้ว ยังต้องคำนึงถึงบริเวณปลูกด้วย เพราะต้นสบู่ดำจะให้ผลผลิตที่ต่างกันในแต่ละบริเวณปลูก

4.3 ข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในด้านต่างๆ

จากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนร่วมโครงการในด้านต่างๆ และศึกษาข้อมูลที่ได้รวบรวมในแต่ละด้านที่เกี่ยวข้องนั้น พบว่าในการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำนั้น มีปัญหาและข้อควรระวังในการดำเนินการที่ต้องผ่านการตรวจสอบก่อนที่โครงการจะดำเนินการต่อไปได้ โดยแบ่งการนำเสนอในแต่ละด้านที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

4.3.1 การดำเนินการของเกษตรกร

การปลูกสบู่ดำเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเมทิลเอสเตอร์นั้น ปริมาณของวัตถุดิบที่นำมาใช้ส่วนหนึ่งจะขึ้นกับปริมาณของพื้นที่ปลูก ซึ่งในการดำเนินการจะต้องศึกษาถึงข้อได้เปรียบ เสียเปรียบ

และอุปสรรคต่างๆ ที่เป็นอุปสรรคของเกษตรกรในการปลูกสบู่ดำ และรายได้จากการขายเมล็ดสบู่ดำเพื่อใช้ผลิตเมทิลเอสเตอร์ รวมไปถึงผลกระทบต่อพื้นที่จากการปลูกสบู่ดำ สามารถแบ่งออกเป็นเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกร ซึ่งต้องวิเคราะห์ต่อไปออกได้เป็น 3 หัวข้อ คือ

1. ความสามารถในการแข่งขันด้านเศรษฐศาสตร์

การส่งเสริมการปลูกสบู่ดำเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่เพียงพอต่อความต้องการใช้ไบโอดีเซลในอนาคตนั้น ปัจจัยที่สำคัญของเกษตรกรในการตัดสินสินใจปลูกพืชสบู่ดำมากที่สุด คือ กำไรต่อไร่ของเกษตรกร ซึ่งในที่นี้สามารถคำนวณ ปริมาณผลผลิตของสบู่ดำที่ได้ จากสมมติฐานราคาขายเมล็ดสบู่ดำที่ 3, 4 และ 5 บาทต่อกิโลกรัม ราคาขายดังกล่าวเป็นราคาที่เหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตเมทิลเอสเตอร์ด้วย เมื่อคิดจากราคาต้นทุนของน้ำมันสบู่ดำไม่สูงกว่าราคา 20 บาทต่อลิตร เพื่อนำมาใช้คำนวณรายได้จากการปลูกต่อไป ซึ่งรายได้ที่เกษตรกรได้นั้น จะต้องสามารถแข่งขันกับพืชอื่นๆ ที่สามารถปลูกในบริเวณพื้นที่เดียวกันได้ แต่เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยยังมีการปลูกสบู่ดำอยู่ในขั้นงานวิจัย ประกอบด้วยงานวิจัยในหน่วยงานการศึกษาของกรมวิชาการเกษตร และหน่วยงานชุมชนเอง ดังนั้น ต้นทุนการปลูกที่นำมาใช้คำนวณหาผลผลิตคุ้มทุนนั้น อยู่ในช่วงกว้าง คือ ตั้งแต่ 1,000 บาท ถึง 10,000 บาทต่อไร่

ตารางที่ 4.11 จำนวนผลผลิตคุ้มทุนที่ต้นทุนต่างๆ และราคาขายเมล็ดสบู่ดำ 3, 4 และ 5 บาท/กก.

ต้นทุน (บาท/ไร่)	ผลผลิตคุ้มทุน(3) (กก./ไร่)	ผลผลิตคุ้มทุน(4) (กก./ไร่)	ผลผลิตคุ้มทุน(5) (กก./ไร่)
2,000.00	666.67	500.00	400.00
3,000.00	1,000.00	750.00	600.00
4,000.00	1,333.33	1000.00	800.00
5,000.00	1,666.67	1,250.00	1,000.00
6,000.00	2,000.00	1,500.00	1,200.00
7,000.00	2,333.33	1,750.00	1,400.00
8,000.00	2,666.67	2,000.00	1,600.00
9,000.00	3,000.00	2,250.00	1,800.00

เมื่อต้องการคำนวณหาผลผลิตคุ้มทุน จากการคิดที่เงินลงทุนที่จำนวนต่างๆ และราคาเมล็ดของสบู่ดำที่กำหนดราคาขายไว้ที่ ราคา 3, 4 และ 5 บาทต่อกิโลกรัม สามารถแสดงปริมาณผลผลิตคุ้มทุนได้ใน

ตารางที่ 4.11 พบว่าปริมาณผลผลิตคุ้มทุนที่ได้นั้นแตกต่างกันไปตามราคาขาย และเมื่อคำนวณจากจากผลผลิตที่ได้มากที่สุด จากข้อมูลการปลูกเฉลี่ยในประเทศไทย คือ 800 กก.ต่อไร่ พบว่าปริมาณผลผลิตคุ้มทุน เมื่อคำนวณที่ราคาขายเมล็ดสบู่ดำต่างๆ ราคาเมล็ดสบู่ดำ 3 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนต้องไม่เกิน 2,400 บาทต่อไร่ ราคาเมล็ดสบู่ดำ 4 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนต้องไม่เกิน 3,200 บาทต่อไร่ และราคาเมล็ดสบู่ดำ 5 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนต้องไม่เกิน 4,000 บาทต่อไร่ ดังนั้นต้นทุนในการปลูกสบู่ดำจะต้องไม่สูงกว่าราคาดังกล่าวทั่วประเทศ

เมื่อต้องการส่งเสริมการปลูกให้เกษตรกรหันมาปลูกพืชชนิดนี้แทนการปลูกพืชอื่นๆนั้น การสร้างแรงจูงใจได้นอกจากได้ผลผลิตที่สูงกว่าปริมาณผลผลิตคุ้มทุนแล้ว ยังต้องสามารถทำกำไรเทียบได้กับพืชชนิดอื่นๆ ที่สามารถปลูกในลักษณะพื้นที่ใกล้เคียงกันได้ แต่เนื่องจากต้นทุนของสบู่ดำมีความแตกต่างกันมากตามบริเวณ และลักษณะการปลูก ดังนั้นต้นทุนที่นำมาใช้ในการคำนวณในการหาผลกำไร จึงใช้ช่วงราคา ตั้งแต่ 1,000 บาท ถึง 4,000 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นต้นทุนของแปลงที่มีการปลูกโดยเกษตรกรในพื้นที่ต่างๆ เกษตรกรปลูกในพื้นที่ของตนเองและในการเก็บเกี่ยวนั้นเกษตรกรเก็บเกี่ยวและดูแลรักษาเองจึงทำให้ต้นทุนในการปลูกไม่สูงมากเมื่อเทียบกับการปลูกในแปลงทดลองของสถานศึกษาต่างๆ ซึ่งในการคำนวณที่กำไรของเกษตรกรต่อไร่ที่อัตรา 500 บาทต่อไร่ 1,000 บาทต่อไร่ 1,500 บาทต่อไร่ และ 2,000 บาทต่อไร่ ดังแสดงในตารางที่ 4.12 – 4.18 และคำนวณที่รายได้ของเกษตรกรมาจาก ราคาขายเมล็ดสบู่ดำ ซึ่งมีราคาตั้งแต่ 3.00 – 5.00 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งราคาขายดังกล่าวเป็นช่วงราคาที่เหมาะสมต่อการนำไปผลิตเป็นเมทิลเอสเตอร์ด้วย

ตารางที่ 4.12 ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 1,000 บาท

ราคาขาย(บาท/กก.)	ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)			
	กำไร500บาท/ไร่	กำไร1,000บาท/ไร่	กำไร1,500บาท/ไร่	กำไร2,000บาท/ไร่
3.00	500.00	666.67	833.33	1000.00
3.50	428.57	571.43	714.29	857.14
4.00	375.00	500.00	625.00	750.00
4.50	333.33	444.44	555.56	666.67
5.00	300.00	400.00	500.00	600.00

ตารางที่ 4.13 ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 1,500 บาท

ราคาขาย(บาท/กก.)	ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)			
	กำไร500บาท/ไร่	กำไร1,000บาท/ไร่	กำไร1,500บาท/ไร่	กำไร2,000บาท/ไร่
3.00	666.67	833.33	1000.00	1166.67
3.50	571.43	714.29	857.14	1000.00
4.00	500.00	625.00	750.00	875.00
4.50	444.44	555.56	666.67	777.78
5.00	400.00	500.00	600.00	700.00

ตารางที่ 4.14 ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 2,000 บาท

ราคาขาย(บาท/กก.)	ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)			
	กำไร500บาท/ไร่	กำไร1,000บาท/ไร่	กำไร1,500บาท/ไร่	กำไร2,000บาท/ไร่
3.00	833.33	1000.00	1166.67	1333.33
3.50	714.29	857.14	1000.00	1142.86
4.00	625.00	750.00	875.00	1000.00
4.50	555.56	666.67	777.78	888.89
5.00	500.00	600.00	700.00	800.00

ตารางที่ 4.15 ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 2,500 บาท

ราคาขาย(บาท/กก.)	ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)			
	กำไร500บาท/ไร่	กำไร1,000บาท/ไร่	กำไร1,500บาท/ไร่	กำไร2,000บาท/ไร่
3.00	1000.00	1166.67	1333.33	1500.00
3.50	857.14	1000.00	1142.86	1285.71
4.00	750.00	875.00	1000.00	1125.00
4.50	666.67	777.78	888.89	1000.00
5.00	600.00	700.00	800.00	900.00

ตารางที่ 4. 16 ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 3,000 บาท

ราคาขาย(บาท/กก.)	ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)			
	กำไร500บาท/ไร่	กำไร1,000บาท/ไร่	กำไร1,500บาท/ไร่	กำไร2,000บาท/ไร่
3.00	1166.67	1333.33	1500.00	1666.67
3.50	1000.00	1142.86	1285.71	1428.57
4.00	875.00	1000.00	1125.00	1250.00
4.50	777.78	888.89	1000.00	1111.11
5.00	700.00	800.00	900.00	1000.00

ตารางที่ 4.17 ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 3,500 บาท

ราคาขาย(บาท/กก.)	ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)			
	กำไร500บาท/ไร่	กำไร1,000บาท/ไร่	กำไร1,500บาท/ไร่	กำไร2,000บาท/ไร่
3.00	1333.33	1500.00	1666.67	1833.33
3.50	1142.86	1285.71	1428.57	1571.43
4.00	1000.00	1125.00	1250.00	1375.00
4.50	888.89	1000.00	1111.11	1222.22
5.00	800.00	900.00	1000.00	1100.00

ตารางที่ 4.18 ผลผลิตที่อัตรากำไรต่างๆ เมื่อ ต้นทุนการปลูก 4,000 บาท

ราคาขาย(บาท/กก.)	ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)			
	กำไร500บาท/ไร่	กำไร1,000บาท/ไร่	กำไร1,500บาท/ไร่	กำไร2,000บาท/ไร่
3.00	1500.00	1666.67	1833.33	2000.00
3.50	1285.71	1428.57	1571.43	1714.29
4.00	1125.00	1250.00	1375.00	1500.00
4.50	1000.00	1111.11	1222.22	1333.33
5.00	900.00	1000.00	1100.00	1200.00

จากตารางที่ 4.12 – 4.18 แสดงให้เห็นว่า เมื่อคำนวณที่ราคาขายไม่สูงเกิน 5 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนการปลูกสบู่ดำ ไม่ควรสูงกว่า 3,000 บาทต่อไร่ เพราะเมื่อต้นทุนสูงกว่านี้ กำไรจากการปลูกสบู่ดำจะไม่สามารถแข่งขันกับพืชพลังงานอื่นๆได้ เพราะข้อจำกัดจากปริมาณผลผลิตเฉลี่ยในปัจจุบันของประเทศไทยที่ยังต่ำ คือ ไม่สูงกว่า 800 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเพื่อให้เห็นความแตกต่างของพืชพลังงานที่ทำการศึกษาจึงได้ทำการเปรียบเทียบกำไรจากพืชน้ำมันแต่ละชนิดดังตารางที่ 4.19 ดังนั้นสมมติฐานของงานวิจัยนี้ได้ตั้งไว้ว่ากำไรจากการปลูกสบู่ดำอยู่ที่ไม่ต่ำกว่า 500 บาทต่อไร่ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งกับการปลูกพืชน้ำมันชนิดอื่นๆได้

ตารางที่ 4.19 กำไรต่อไร่จากการปลูกพืชพลังงานชนิดต่างๆ [50]

จังหวัด	กำไรจากพืชน้ำมันต่างๆ บาท/ไร่			
	ปาล์มน้ำมัน	ข้าวโพด	ถั่วลิสง	ถั่วเหลือง
รวมทั้งประเทศ	2469	898	879	564

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ยกตัวอย่างในกรณีการปลูกสบู่ดำเพื่อแข่งขันกับพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ เมื่อถ้าต้องการกำไรจากการปลูกสบู่ดำมีกำไรที่ 1,000 บาทต่อไร่ และกำหนดให้ผลผลิตที่ได้ คือ 600 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ต้นทุนไม่เกิน 1,500 บาทต่อไร่ สามารถทำกำไรจากการปลูกสบู่ดำได้ตั้งแต่ราคาขาย 4 บาท ถึง 5 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนต้นทุนตั้งแต่ 2,000 ถึง 2,500 บาทต่อไร่ จะต้องมีราคาขาย ตั้งแต่ 5 บาทต่อกิโลกรัมขึ้นไป และในกรณีที่ต้นทุน 3,000 บาทขึ้นไป เกษตรกรจะไม่สามารถทำกำไรที่ราคา 1,000 บาทต่อไร่ได้ ดังนั้นเกษตรกรไม่ควรทำการปลูกต้นสบู่ดำเพื่อใช้เป็นไบโอดีเซล ในกรณีที่ราคาต้นทุนสูงกว่า 3,000 บาทต่อไร่

แต่ในกรณีการปลูกสบู่ดำได้ผลผลิตต่อไร่ในปริมาณเพิ่มขึ้น คือ 800 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ต้นทุนไม่เกิน 1,500 บาทต่อไร่ สามารถทำกำไรจากการปลูกสบู่ดำได้ตั้งแต่ราคาขาย 3 บาท ถึง 5 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนต้นทุนตั้งแต่ 2,000 ถึง 2,500 บาทต่อไร่ จะต้องมีราคาขาย ตั้งแต่ 4 บาทต่อกิโลกรัมขึ้นไป และในกรณีที่ต้นทุน 3,000 บาทขึ้นไป พบว่า เกษตรกรจะไม่สามารถทำกำไรที่ราคา 1,000 บาทต่อไร่ได้ ดังนั้น เกษตรกรไม่ควรทำการปลูกต้นสบู่ดำเพื่อใช้เป็นไบโอดีเซลในกรณีที่ราคาต้นทุนสูงเกิน 3,000 บาทต่อไร่

จากเหตุผลที่ว่า กำไรของเกษตรกรต่ำกว่าการปลูกพืชพลังงานอื่นๆ ดังนั้นการส่งเสริมการปลูกสบู่ดำเพื่อผลิตไบโอดีเซล ควรทำการส่งเสริมโดยให้เกษตรกรปลูกในพื้นที่ซึ่งไม่ได้มีการปลูกพืชชนิดอื่นอยู่ หรือปลูกในพื้นที่รกร้าง เพราะต้นสบู่ดำเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ง่าย และขึ้นได้ทั่วไปในพื้นดินต่างๆทั่วประเทศ เพื่อลดค่าใช้จ่าย [14] ที่เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ในเรื่องการเช่าที่ดิน และเพื่อให้การปลูกไม่เป็นการรบกวนพื้นที่อื่นๆ ที่สามารถปลูกพืชที่สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรมากกว่าการปลูกสบู่ดำประเทศไทยมีพื้นที่รกร้างมากที่สุดที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีรายได้ของเกษตรต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่นๆของประเทศ [50] ดังนั้นควรเริ่มทำการส่งเสริมที่พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ประชากรอีกทางหนึ่งด้วย นอกจากนี้ควรนำส่วนอื่นๆของต้นสบู่ดำ ได้แก่ ลำต้น ใบ กากและเปลือกเมล็ด มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เป็นรายได้เสริมด้วย โดยการดำเนินการส่งเสริมการปลูกสบู่ดำ จึงต้องมีตลาดรับซื้ออย่างจริงจัง

ถ้าต้องการส่งเสริมการปลูกแก่เกษตรกรเพื่อให้มีรายได้สามารถแข่งกับพืชชนิดอื่นให้ได้อย่างยั่งยืนนั้น ไม่ควรปลูกเพื่อใช้ขายเป็นพืชน้ำมันเพียงอย่างเดียว เพราะถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจัง หรือในอนาคตถ้าโครงการผลิตไบโอดีเซลถูกยกเลิกลงจะทำให้ชาวบ้านที่ปลูกสบู่ดำขายแก่โรงงานผลิตเมทิลเอสเตอร์เป็นอาชีพหลักจะเกิดผลเสียหายได้

นอกจากนี้การเพิ่มการปลูกจำนวนของกล้าพันธ์ที่ใช้ในการปลูกจะต้องมีราคาที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้เป็นการเพิ่มต้นทุนดังที่เคยเกิดมาแล้วในช่วงปีพ.ศ. 2548-2549 ที่มีการขายต้นพันธุ์ให้แก่เกษตรกรในราคาสูงถึงต้นละ 12 บาท [54] ทำให้ต้นทุนของการปลูกสบู่ดำสูงเกินกว่าที่เกษตรกรจะสามารถแข่งขันกับพืชชนิดอื่นๆได้ ดังนั้นทางกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ควรมีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการหากล้าพันธุ์ให้แก่เกษตรกรที่ต้องการปลูกเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนในราคาถูก เช่นกรณีการจัดทำเป็นธนาคารต้นกล้าสบู่ดำ [11] คือ แจกกล้าพันธุ์ที่ดีให้แก่เกษตรกรไปปลูกก่อน หลังจากนั้นจึงให้เกษตรกรนำไปปักชำต้นกล้ามาคืนแก่ธนาคารเพื่อให้สามารถขยายผลได้ต่อไป

2. ผลกระทบจากการปลูกสบู่ดำ

จากความไม่ชัดเจนของเรื่องพิษในส่วนประกอบต่างๆของต้นสบู่ดำ ทำให้เกษตรกรเกิดความลังเลในการปลูกเป็นพื้นที่กว้าง เพราะไม่แน่ใจต่อผลกระทบที่จะมีต่อพื้นที่ปลูก และสิ่งมีชีวิตในบริเวณใกล้เคียง ดังนั้นในการส่งเสริมการปลูกเพื่อเป็นพืชพลังงานอย่างยั่งยืนนั้น ต้องทำการศึกษาถึงผลกระทบจากการปลูกพืช ทางด้านพิษในตัวของสบู่ดำ ซึ่งได้แยกออกเป็นพิษจากส่วนต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ และสัตว์ [55] และผลเสียต่อพื้นดินที่ปลูก ได้แก่

พิษต่อมนุษย์และสัตว์

1. ใบ มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อและฆ่าพยาธิโดยยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียกลุ่ม Staphylococcus, Bacilius และ Mcrococous

2. ยาง (sap) พิษของยาง ที่ความเข้มข้น 50เปอร์เซ็นต์ และ 100เปอร์เซ็นต์ สามารถฆ่าไข่พยาธิไส้เดือนและพยาธิปากขอ และยับยั้งการเจริญของลูกน้ำยุง และยางจะมีความเป็นพิษสูงมากต่อหนูถีบจักรเมื่อเข้าทางปากหรือฉีดเข้าร่องท้อง และยางของสบู่ดำทำให้เลือดแข็งตัวเร็วขึ้น

3. กิ่งก้านหรือส่วนต้น จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการ พบว่าพิษในกิ่งมีฤทธิ์ยับยั้ง cytopathic effect ของเชื้อ HIV โดยมีพิษต่ำ จึงมีการนำไปทดลองสกัดส่วนประกอบของต้นสบู่ดำในการ ใช้เป็นยารักษาโรคเอดส์ได้ แต่การใช้ยังอยู่ในขั้นตอนการทดลองผลอยู่

4. ผล จากการทดสอบพบว่าในผลมีพิษ phorbol ester อยู่เมื่อใช้ทดสอบกับปลาคาร์พ พบว่าพิษของ phorbol ester ทำให้ปลาเจริญเติบโตช้าลง มีมูกในอุจจาระ และไม่กินอาหาร แต่เมื่อหยุดให้สาร phorbol ester ปลาจะกลับมาเจริญเป็นปกติได้ และเมื่อทดสอบกับตัวอ่อนในครรภ์ของหนู พบว่าจากการบริโภคผลสบู่ดำทำให้หนูแท้งได้

5. เมล็ด สารพิษในเมล็ด คือ curcin ซึ่งเป็นสารประกอบของโปรตีน ซึ่งมีฤทธิ์ต่อสัตว์และมนุษย์ กระตุ้นให้เซลล์ที่มียีนผิดปกติเนื่องจากของสารก่อมะเร็ง แบ่งตัวอย่างรวดเร็วและอาจพัฒนาเจริญเป็นก้อนมะเร็งได้ โดยเมื่อบริโภคเมล็ดเข้าไปจะก่อให้เกิดพิษโดยเฉียบพลันได้ ได้แก่

- พิษกับหนู เมื่อให้ทางปากในหนูถีบจักร พบว่าทำให้หนูตาย เนื่องจากการคั่งในหลอดเลือด หรือเลือดออกในลำไส้ใหญ่ ปอด
- พิษกับลูกไก่ พบว่าเมื่อนำเมล็ดมาผสมอาหารให้ลูกไก่กิน ทำให้ลูกไก่โตช้า ตับและไตโตผิดปกติ
- พิษในสัตว์ เช่น แกะ แพะ ทำให้ท้องเสีย ขาดน้ำ ไม่กินอาหาร และมีเลือดออกในอวัยวะภายใน เช่น กระเพาะอาหาร ปอด ไต หัวใจผิดปกติ มีเลือกออกหลายแห่งในร่างกาย
- พิษที่พบในเด็ก ที่รับประทานเมล็ดสบู่ดำได้แก่ อาการกระสับกระส่าย คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน และขาดน้ำ
- พิษที่พบในผู้ใหญ่ กรณีที่เป็นสายพันธุ์ที่มีสารเป็นพิษสูง หากรับประทานเพียง 3 เมล็ด ก็เป็นอันตรายแก่ระบบทางเดินอาหาร ทำให้มีอาการ ท้องเสียได้ แต่บางพันธุ์รับประทานถึง 50 เมล็ดก็ไม่เป็นอันตราย เช่นสบู่ดำพันธ์เม็กซิโก

6. ราก มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ และผงรากเมื่อทาบนใบหูของหนูถีบจักร จะช่วยต้านอักเสบ จากการถูกสาร TPA ได้ และเมื่อสกัดด้วยเมธานอลของผงรากให้ทางปากจะต้านอักเสบของอุ้งเท่าหนูที่ได้รับสาร carrageenan

จากรายงานด้านระบาดวิทยาของประเทศไทยในปี พ.ศ .2549 [56] พบว่า มีรายงานการเกิดพิษ จำนวน 10 ครั้ง ในจังหวัดขอนแก่น อ่างทอง ชัยนาท กระบี่ สระแก้ว พิษณุโลก และราชบุรี โดยผู้ได้รับพิษ

มีอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง ถ่ายเหลว ซึ่งความรุนแรงขึ้นอยู่กับปริมาณที่แต่ละคนกินเข้าไป อาการเกิดขึ้นตั้งแต่หลังกินเข้าไปประมาณ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง และยังไม่พบการรายงานที่ผู้ป่วยมีอาการรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต โดยในจำนวนผู้ป่วยดังกล่าว เมื่อจำแนกออกตามอายุของผู้ป่วย พบว่า แบ่งออกเป็นเป็นเด็กอายุต่ำกว่า 10 ปี ร้อยละ 68.8 และอายุมากกว่า 10 ปี ร้อยละ 34.9 โดยลักษณะการรับพิษของผู้ป่วยเด็กที่พบมาก คือ รับประทานเมล็ดสบู่ดำมาจากที่โรงเรียน เพราะไม่มีการประชาสัมพันธ์จากทางโรงเรียนถึงพิษของพืช ทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้

ในปีพ.ศ .2549 รายงานสถานการณ์การที่ผู้ป่วย ได้รับพิษจากเมล็ดสบู่ดำ พบว่า ส่วนใหญ่มักเกิดในเด็กวัยเรียน ตั้งแต่อายุ 3 - 15 ปี ซึ่งเกิดจากความไม่รู้ถึงพิษภัยที่มีอยู่ในต้นสบู่ดำ เนื่องจากคิดว่าเป็นพืชสมุนไพรและปลูกแพร่หลายในบ้าน ชุมชน โรงเรียน และแปลงสาธิตเกษตร จึงไม่คิดว่าจะเป็นอันตรายต่อร่างกาย และการได้รับพิษส่วนใหญ่เกิดในโรงเรียน ดังนั้นกลุ่มเป้าหมายสำคัญ คือ กลุ่มเด็กวัยเรียน ที่ควรมีมาตรการและแนวทางป้องกัน ดังนี้

1. ให้ความรู้ และความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ประชาชน และเด็กในโรงเรียน เพื่อให้ทราบถึงพิษภัยที่เกิดจากการสัมผัส หรือกินเมล็ดสบู่ดำ ตลอดจนการนำมาใช้ประโยชน์อย่างถูกวิธี
2. ควรมีการเฝ้าระวังอันตรายที่เกิดจากการได้รับพิษจากต้นสบู่ดำ ในโรงเรียนหรือชุมชนโดยเฉพาะในกลุ่มเด็กเล็ก หรือเด็กนักเรียนระดับอนุบาลและประถมศึกษา
3. กระทรวงสาธารณะสุขและกระทรวงศึกษาธิการควรรณรงค์อย่างต่อเนื่อง และนำเข้าหลักสูตรการเรียนรู้เกี่ยวกับพืชที่เป็นพิษ [56]

ผลเสียต่อบริเวณปลูกสบู่ดำ [57]

มีรายงานว่าต้นสบู่ดำเป็นแหล่งอาศัยของแมลงหวี่ขาว เป็นพาหะของโรคโมเสคไวรัสมันสำปะหลัง (Cassava Mosaic Virus) ดังนั้นจึงไม่ควรปลูกต้นสบู่ดำเป็นรั้วรอบแปลงปลูกมันสำปะหลัง โดยส่งผลทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต และปริมาณผลผลิตลดลงได้ถึงร้อยละ 60 ดังนั้น จึงไม่สมควรปลูกต้นสบู่ดำเป็นรั้วรอบแปลงปลูกมันสำปะหลัง จากหัวข้อที่ผ่านมา ในการเลือกปลูกพืชพลังงานจึงควรเลือกพืชที่ให้กำไรใกล้เคียงกัน คือ สบู่ดำ หรือ มันสำปะหลัง ชนิดใดชนิดหนึ่ง เพื่อป้องกันผลเสียหายต่อพืชในบริเวณใกล้เคียง รวมถึงการไม่นำเข้ากล้าพันธุ์สบู่ดำจากต่างประเทศที่มีการระบาดของโรค ได้แก่ อินเดีย และอัฟริกา หรือจะต้องผ่านการตรวจโรคติดต่อที่ติดมาด้วยก่อนนำเข้ามาขยายพันธุ์ต่อไปด้วย

3. การหาตลาดรองรับผลผลิต

จากการสอบถามเกษตรกรที่ปลูกสบู่ดำ พบว่า การปลูกสบู่ดำซึ่งยังไม่เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศมีข้อจำกัด คือ การหาตลาดรองรับ เพราะไม่มีความแน่นอนว่า หลังจากปลูกสบู่ดำแล้วจะมีตลาดรับซื้อเป็นระยะยาวหรือไม่ หรือการรับรองราคาขายจะมีการรับประกันราคาหรือไม่ [58, 59] ดังนั้นการ

รับรองราคารับซื้อจากเกษตรกร ก็นับเป็นปัจจัยสำคัญที่เกษตรกรนำมาใช้ในการตัดสินใจปลูกสบู่ดำด้วย และ เมื่อปลูกสบู่ดำจนกระทั่งได้ผลแล้ว นายทุนที่ขายกล้าพันธุ์ และรับประกันราคาไว้ไม่มาดูแลรับซื้อ ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่สามารถนำไปขายได้ โดยในปัจจุบันเกษตรกรนำสบู่ดำที่ได้ไปหีบน้ำมันจากเครื่องหีบน้ำมันที่ได้จากกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อนำไปใช้งานในเครื่องยนต์การเกษตรในแปลงปลูกซึ่งอยู่ในกระบวนการทดลองใช้งาน

4.3.2 การดำเนินการของผู้ผลิตไบโอดีเซล

เพื่อจะให้การดำเนินการเป็นไปได้อย่างต่อเนื่องในด้านผู้ผลิตนั้น ปัจจัยที่สำคัญในการผลิตและผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึง ได้แก่ กระบวนการผลิตที่เป็นไปตามมาตรฐาน และความเหมาะสมของน้ำมันพืชที่ใช้ผลิตแต่ละชนิดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ รวมถึงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่การผลิตจนถึงผู้ใช้

1. กระบวนการผลิตไบโอดีเซลที่เหมาะสม

การผลิตเมทิลเอสเตอร์สามารถแบ่งกระบวนการผลิตออกเป็น การผลิตขนาดใหญ่ และการผลิตในชุมชน โดยการผลิตแบบชุมชนลงทุนน้อยกว่าการผลิตแบบแรก และลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เพราะเป็นการรวมกลุ่มสหกรณ์ของชาวบ้านในละแวกพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อใช้กันเองในชุมชน และขายส่วนที่เหลือออกไปให้ชุมชนใกล้เคียง แต่มีข้อระวัง สำหรับเรื่องมาตรฐานของน้ำมัน คือ มาตรฐานสำหรับไบโอดีเซลชุมชนสำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้ในการเกษตร และมาตรฐานไบโอดีเซลผสม B5 ที่ใช้ได้กับเครื่องยนต์ดีเซลทั้งหมด

การผลิตไบโอดีเซลชุมชนสามารถดำเนินการได้โดยการรวมกลุ่มสหกรณ์ในบริเวณใกล้เคียงที่มีศักยภาพในการปลูกสบู่ดำ พบว่า การผลิตไบโอดีเซลชุมชน นอกจากจะได้ผลผลิตเป็นเมทิลเอสเตอร์ยังได้กากสบู่ดำที่นำมาใช้เป็นปุ๋ยในชุมชนต่อไปได้ และกลีเซอรีนที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการทรานสเอสเทอริฟิเคชั่นสามารถนำไปสร้างรายได้ต่อไปได้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางค์ได้ และในกรณีที่มีการผลิตเมทิลเอสเตอร์จะได้กลีเซอรีนเป็นผลพลอยได้อีกชนิด ซึ่งเมื่อราคากลีเซอรีนในปัจจุบัน คือ ประมาณ 20 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งในกรณีการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำจะได้กลีเซอรีน ร้อยละ 15 ต่อการผลิตไบโอดีเซล 1 ลิตร หรือได้ผลตอบแทนจากกลีเซอรีน 3.00 บาทต่อไบโอดีเซล 1 ลิตร รวมถึงข้อดีที่ผู้ผลิตไบโอดีเซลสามารถรับซื้อวัตถุดิบได้ง่าย ไม่ต้องซื้อเมล็ดสบู่ดำผ่านพ่อค้าคนกลางที่มีการเก็งกำไรจากราคาผลผลิตทำให้ราคาสูงเกินจริง และเกษตรกรไม่ต้องเก็บเมล็ดไว้นานเพื่อที่จะรอผู้ผลิตน้ำมันมารับไปดำเนินการ เกษตรกรสามารถนำเมล็ดที่เก็บได้ไปส่งที่ศูนย์ผลิตไบโอดีเซลชุมชนได้เลย และการสูญเสียค่าใช้จ่ายในกระบวนการขนส่งสูง นอกจากนี้การผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำแบบครบวงจรคือ ตั้งแต่ปลูก เก็บเกี่ยว และผลิตเมทิลเอสเตอร์ มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ได้มาก [20]

ปัจจุบันการดำเนินการไบโอดีเซลชุมชนที่มีการใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นวัตถุดิบมีการดำเนินการไปแล้ว พบว่าในกรณีที่ต้องการใช้วัตถุดิบน้ำมันสบู่ดำชนิดเดียวจะได้ปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ เพราะการขาดแคลนวัตถุดิบ จากการที่เกษตรกรในปัจจุบันยังขาดความมั่นใจในการตลาดของโครงการรับซื้อเมล็ดสบู่ดำ จึงมีการปลูกเป็นพืชชนิดอื่นเสริม และต้องมีการใช้น้ำมันพืชชนิดอื่นได้แก่น้ำมันพืชใช้แล้วมาร่วมด้วย แต่ปัญหาของโครงการที่ดำเนินการไปแล้วคือ ความไม่เพียงพอของวัตถุดิบที่ใช้ไบโอดีเซลให้ครอบคลุมในชุมชน

ข้อเสียของการผลิตไบโอดีเซลชุมชน คือ การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพราะถ้าไบโอดีเซลที่ผลิตได้ไม่ได้มาตรฐานที่กรมธุรกิจพลังงานกำหนด ทำให้ส่งผลเสียต่อเครื่องยนต์ และทำให้ความเชื่อมั่นในการใช้ไบโอดีเซลของประชาชนทั่วไปลดลงด้วย เมื่อนำไบโอดีเซลที่ได้ส่งไปตรวจสอบกับมาตรฐานของไบโอดีเซลชุมชน จากกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน พบว่ามีตัวอย่างที่ไม่ผ่านมาตรฐานอยู่มาก หรือคิดเป็นร้อยละ 50 ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน ดังนั้น การควบคุมการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อผู้ผลิต เพื่อป้องกันความเสียหาย จากผลผลิตที่ไม่ได้รับมาตรฐาน [60]

การดำเนินโครงการไบโอดีเซลขนาดใหญ่นั้นต้องใช้เงินลงทุนสูง เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ทำปฏิกิริยาที่ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานมีราคาสูง รวมถึงต้องใช้วัตถุดิบในปริมาณมาก จึงยังไม่เหมาะสมต่อการดำเนินการผลิตไบโอดีเซลที่มีขนาดใหญ่ เพราะยังไม่มีการผลิตน้ำมันสบู่ดำปริมาณมากในเชิงพาณิชย์

2. ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

นอกจากการศึกษาถึงมลพิษจากการเผาไหม้แล้ว ยังต้องการศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่การผลิตไบโอดีเซลจนถึงผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไบโอดีเซล

เนื่องจากการผลิตเป็นกระบวนการเคมีในระบบปิด ดังนั้นสารเคมีต่างๆ โดยส่วนใหญ่จะสามารถนำกลับไปใช้ในระบบปิดซ้ำได้ ทำให้คาดว่าจะไม่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม แต่ต้องทำการบำบัดน้ำและติดอุปกรณ์ป้องกันควันพิษที่จะก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

- ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการขนส่ง

โดยทั่วไปมลพิษจากการขนส่งจะเกิดจากควันพิษของยานพาหนะที่ใช้ในการรับ- ส่ง ทั้งขนส่งวัตถุดิบและเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ เพื่อไปผสมเป็นไบโอดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ

- ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างการเก็บรักษาไบโอดีเซล

ในการเก็บไบโอดีเซลอาจเกิดผลพิษได้ คือการรั่วของถังเก็บน้ำมันทำให้น้ำมันรั่วไหลลงสู่พื้นดินและเกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม โดยจะระเหยออกสู่อากาศในรูปของไอน้ำมันเชื้อเพลิงและรั่วไหลลงสู่ดินและน้ำ ทำให้เกิดการปนเปื่อนของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยเมื่อมีการรั่วลงสู่แหล่งเก็บน้ำใต้ดินทำให้มีกลิ่นเหม็น และเป็นอันตรายต่อการนำน้ำบริเวณนั้นไปบริโภคและใช้สอย ดังนั้นบริเวณเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องอยู่ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และถังเก็บไบโอดีเซลต้องมีความปลอดภัยตามมาตรฐานที่กำหนด และมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ

- ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมขณะขนถ่ายไบโอดีเซล

ในกระบวนการขนถ่านผลิตภัณฑ์อาจเกิดการระเหยของไอน้ำมันสู่บรรยากาศโดยรอบได้ หรือในกรณีที่มีการหกหรือรั่วไหลของไบโอดีเซลจะทำให้สิ่งแวดล้อมโดยรอบเกิดการปนเปื้อนได้ อีกทั้งยังมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ เช่น การระคายเคืองต่อนัยน์ตา หรือระบบหายใจได้ ดังนั้นในระหว่างการขนถ่ายไบโอดีเซลต้องมีการควบคุมอย่างใกล้ชิด และต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยที่มีกำหนดไว้ด้วย

4.3.3 การดำเนินการของผู้ค้าน้ำมัน

ผู้ค้าน้ำมันเป็นช่องทางหลักในการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ เพราะการเลือกใช้น้ำมันของประชาชน ความสะดวกเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญในการเลือกที่จะเปลี่ยนชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง ปัจจัยที่ผู้ประกอบการสถานีบริการน้ำมันต้องการมากที่สุด เพื่อกระตุ้นการใช้ไบโอดีเซล คือ การสนับสนุนจากภาครัฐบาล และศักยภาพทางด้านการค้า [61] ดังนั้นสามารถแบ่งการส่งเสริม ที่มีผลกระทบต่อทางด้านผู้ค้าน้ำมันออกเป็นปัจจัยที่มีผลต่อผู้ค้าน้ำมันเป็นหัวข้อต่างๆได้ ดังนี้

1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์(biodiesel standard)

ในปัจจุบันการผลิตไบโอดีเซลมีการผลิตหลายกระบวนการ และเรียกรวมผลผลิตว่าเป็นไบโอดีเซลทั้งหมด ไม่มีการตรวจสอบมาตรฐานที่ชัดเจน ทำให้มีการนำไบโอดีเซลที่ผลิตไม่ได้มาตรฐานไปจำหน่ายให้กับประชาชน ส่งผลให้เกิดปัญหาต่อการใช้งานในเครื่องยนต์ นับเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการนำไบโอดีเซลออกจำหน่ายเชิงพาณิชย์ มาตรฐานของน้ำมันที่สามารถสร้างความน่าเชื่อถือต่อผู้ใช้น้ำมัน ต้องเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศ ซึ่งถูกกำหนดโดยหน่วยงานภาครัฐ ที่มีหน้าที่ควบคุมคุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่ขายในเชิงพาณิชย์ทั่วทั้งประเทศ ปัจจุบันมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำมันไบโอดีเซลได้แบ่งออกเป็น 3 ข้อกำหนด ตามประกาศราชกิจจานุเบกษา [62]

คือ ข้อกำหนดของน้ำมันไบโอดีเซลผสม B5, ไบโอดีเซล B100 และไบโอดีเซลชุมชน ประกาศโดยกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก

จากงานวิจัยการตรวจสอบคุณสมบัติของไบโอดีเซลจากสบู่ดำที่ผ่านมา [43-48] พบว่าสมบัติต่างๆ ของน้ำมันที่วัดได้นั้น อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้ของประกาศกรมธุรกิจพลังงานทั้งหมด ทำให้เป็นการรับรองความน่าเชื่อถือให้กับทั้งประชาชน และผู้ค้าน้ำมันได้ ดังในกรณีศึกษาของ บริษัท น้ำมัน-บางจาก จำกัด(มหาชน) ทำการรับประกันหลังการใช้งานไบโอดีเซลผสม B5 เพราะบริษัทต้องการเป็นผู้นำด้านพลังงานทดแทน [63] โดยในกรณีนี้ คือ การรับประกันเครื่องยนต์ภายใน 3 วันหลังการเติมไบโอดีเซลผสม B5 ซึ่งเมื่อเครื่องยนต์มีปัญหา ทางบริษัทจะดำเนินการซ่อมให้ ในกรณีที่อะไหล่ภายในเครื่องยนต์เป็นอะไหล่มาตรฐานเท่านั้น

นอกจากนี้การควบคุมกระบวนการผลิตให้ได้คุณภาพน้ำมันตามมาตรฐาน มีความจำเป็นต่อการสร้างความเชื่อมั่นต่อการใช้ไบโอดีเซลของประชาชน และไบโอดีเซลที่ผู้ค้าน้ำมันนำมาขายให้กับประชาชนนั้น จะต้องมีการผลิตที่ได้รับการยอมรับในมาตรฐาน เพราะในการใช้ไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซลให้มีประสิทธิภาพดีนั้น คุณภาพของน้ำมันเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเดินเครื่องยนต์ และเพื่อป้องกันปัญหาที่ตามมา ได้แก่ ยางเหนียวที่วงแหวนลูกสูบ

2. ความไม่แน่นอนของรัฐบาล ในการกำหนดนโยบาย

การกำหนดนโยบายของประเทศเปลี่ยนแปลงบ่อย เพราะเนื่องมาจากปัญหาความไม่ต่อเนื่องทางการเมือง มีการเปลี่ยนรัฐบาลบ่อยครั้ง ซึ่งแนวทางแก้ไขควรมีการจัดตั้งคณะกรรมการที่มีการทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่ต้องขึ้นกับการกำหนดนโยบายของรัฐบาลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามวาระของรัฐบาลเพียงอย่างเดียว ดังนั้นในการกำหนดยุทธศาสตร์พลังงาน ควรมีการจัดทำแผนการใช้ไบโอดีเซลด้วยเสมอ กรณีที่แผนการดำเนินงานของรัฐบาล มีการกำหนดให้ผู้ผลิตน้ำมันผสมเมทิลเอสเตอร์ที่เหมาะสมต่อการใช้งานของเครื่องยนต์ดีเซลในประเทศไทยมีสัดส่วนที่ผสมจากการทดสอบแล้วไม่มีผลต่อเครื่องยนต์ คือ ไม่เกินร้อยละ 10 เพื่อส่งเสริมด้านการตลาดในการเพิ่มปริมาณการขาย และเป็นการกระตุ้นการดำเนินการเร่งจัดทำแผนการจำหน่ายไบโอดีเซลที่แน่นอนได้ต่อไป [63]

3. ช่วงเวลาและอุปกรณ์ในการเก็บรักษาน้ำมัน

การกำหนดระยะเวลาในการจัดเก็บน้ำมันมีผลต่อผู้ค้าน้ำมัน [64] เพราะอาจเกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการรั่วไหลของไบโอดีเซลที่ไม่ได้รับการเก็บรักษาที่มีมาตรฐานที่ดีพอ และจากงานวิจัยขององค์กรด้านไบโอดีเซลของประเทศสหรัฐอเมริกา [65] พบว่าในการเก็บรักษาไบโอดีเซลสามารถใช้ถังเก็บและระยะเวลาการเก็บที่เหมือนกับน้ำมันดีเซลได้ เพราะไบโอดีเซลมีความปลอดภัย

ในการเก็บสูงกว่าน้ำมันดีเซล แต่จะมีปัญหา คือ ต้องล้างน้ำมันดีเซลที่คงเหลือในถังน้ำมันเพื่อป้องกันการปนเปื้อนระหว่างเชื้อเพลิงแต่ละชนิดก่อน

4. การรณรงค์ประชาสัมพันธ์กับประชาชนเพื่อส่งเสริมการใช้งานให้มากขึ้น

ในการรณรงค์เพื่อกระตุ้นให้ประชาชนใช้งานอย่างแพร่หลายนั้น ต้องสร้างความมั่นใจทางด้านการใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดย

- การรับรองจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์
- การอธิบายให้ประชาชนเข้าใจถึงคุณภาพของน้ำมันที่ควบคุมโดยภาครัฐ ตัวอย่างเช่น การประชาสัมพันธ์ของชุมชนที่เข้าร่วมโครงการไบโอดีเซลชุมชนกับทางกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ดำเนินการโดยการส่งเสียงตามสาย และการประชาสัมพันธ์กับวิทยุชุมชน เพื่อสร้างความมั่นใจในการใช้งานให้แก่ประชาชน [53]
- การแสดงคุณภาพของน้ำมันโดยบริษัทผู้ผลิตน้ำมัน รวมถึงการรับรองการใช้งานกับเครื่องยนต์ถ้าใช้งานแล้วมีปัญหาจะดำเนินการซ่อมเครื่องยนต์ให้ภายในระยะเวลาที่กำหนด [63] และโดยทั่วไปน้ำมันไบโอดีเซลที่นำมาขายให้แก่ประชาชนทั่วไปนั้นจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากกรมธุรกิจพลังงานตามมาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซลบริสุทธิ์ก่อน

4.3.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อผู้ใช้น้ำมัน

จากการสัมภาษณ์ผู้ดำเนินกิจการด้านการขนส่งที่ใช้น้ำมันดีเซลในปริมาณมาก[66, 67] พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อผู้ใช้น้ำมันไบโอดีเซลในเรื่องการเพิ่มปริมาณการใช้ และความเชื่อมั่นในการเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลเป็นไบโอดีเซล ได้แก่

1. การรับรองคุณภาพหลังการใช้งาน

ความสามารถในการใช้น้ำมันดีเซลผสมไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลที่ประชาชนใช้อยู่เดิมนั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ประชาชนจะต้องศึกษาอย่างละเอียด เพราะปริมาณรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ชนิดอื่นๆ ดังนั้นในการเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงจะต้องให้ประชาชนที่ใช้เครื่องยนต์เดิมอยู่สามารถใช้ได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อเครื่องยนต์นั้นๆ และการดูแลรักษาควรจะมีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลที่ใช้อยู่เดิม

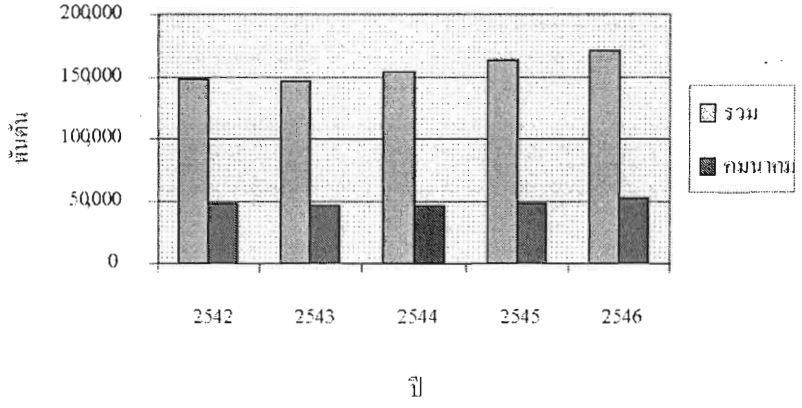
2. ผลต่างทางด้านราคา

การส่งเสริมการใช้นอกจากการรณรงค์การใช้พลังงานทดแทนแล้ว ทางเลือกในการประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงของประชาชน จากข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในแต่ละประเภท พบว่าเมื่อราคาน้ำมันดีเซลสูงกว่าราคาไบโอดีเซลผสม B5 ที่ 1 บาทต่อลิตร

แล้ว อัตราส่วนของการใช้งานนั้นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังขึ้นกับจำนวณของสถานีบริการน้ำมันที่เพิ่มในปี พ.ศ. 2550 ด้วย ทำให้ประชาชนมีความสะดวกในการเลือกใช้ไบโอดีเซลผสม B5 มากขึ้นด้วย

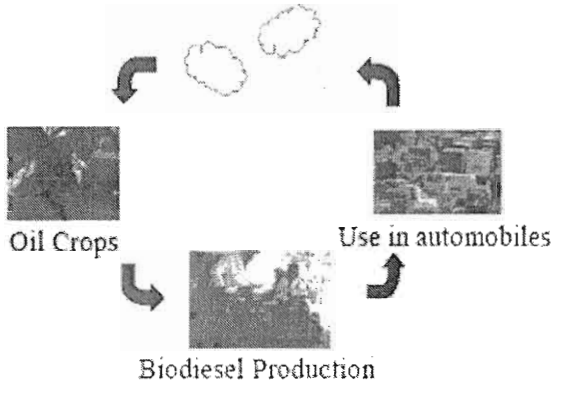
3. ข้อดีต่อสิ่งแวดล้อม

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีอิทธิพลต่อการเกิดก๊าซเรือนกระจกมาก จากการวัดปริมาณก๊าซดังกล่าวในประเทศไทย พบว่าในภาคการขนส่งมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก [68] คิดเป็นร้อยละ 30 จากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศไทยทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ดังนั้นข้อดีของการใช้ไบโอดีเซลในเรื่องสิ่งแวดล้อม สามารถนำมาใช้เป็นสิ่งกระตุ้นความสนใจต่อประชาชนในการเปลี่ยนชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงได้ เพื่อมีส่วนช่วยลดการเกิดสภาวะเรือนกระจกได้ โดยการประชาสัมพันธ์ผลการทดลองทางด้านมลพิษที่ลดลงจากไบโอดีเซล



รูปที่ 4.1 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศไทย ปีพ.ศ. 2542-2546 [68]

การใช้ไบโอดีเซลที่ผลิตจากพืชจะช่วยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีในวัฏจักรคาร์บอนลง เนื่องจากในการปลูกพืชจะมีการนำคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์แสง ดังแสดงในรูปที่ 4.2 โดยจากการค้นคว้าข้อมูลพบว่าเมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในวัฏจักรคาร์บอนได้มากถึง ร้อยละ 78 [69]



รูปที่ 4.2 วัฏจักรคาร์บอนในการใช้ไบโอดีเซล [70]

นอกจากนี้เมื่อมีการศึกษาถึงมลพิษแต่ละชนิดจากการเผาไหม้ของไบโอดีเซล [69-74] พบว่าปริมาณของมลพิษจากการเผาไหม้ไบโอดีเซล เมื่อทำการเปรียบเทียบกับมลพิษจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ดังนี้

ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_X) เมื่อใช้เมทิลเอสเตอร์เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล ทำให้อุณหภูมิของการเผาไหม้สูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณของไนโตรเจนออกไซด์จากไอเสียมากกว่าจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 แต่เมื่อใช้ไบโอดีเซลผสมเป็นเชื้อเพลิง ปริมาณของไนโตรเจนออกไซด์จากไอเสียที่ปล่อยออกมาลดลงเมื่อเทียบกับการเผาไหม้เมทิลเอสเตอร์ โดยลดลงตามสัดส่วนเมื่อเพิ่มส่วนผสมของน้ำมันดีเซล

คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่ทำให้เกิดควันดำ เกิดจากโครงสร้างทางเคมีของเมทิลเอสเตอร์ที่มีปริมาณออกซิเจนในเชื้อเพลิงสูง ทำให้ในการเผาไหม้เชื้อเพลิงรวมตัวกับอากาศได้มากขึ้น ส่งผลให้การเผาไหม้เกิดขึ้นสมบูรณ์มากขึ้น ดังนั้นปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์จึงถูกปล่อยออกมาลดลง โดยปริมาณที่ลดลงจะขึ้นกับปริมาณของส่วนผสมไบโอดีเซลที่ผสมกับน้ำมันดีเซล เมื่อผสมเมทิลเอสเตอร์ปริมาณมากขึ้น ทำให้การปลดปล่อยก๊าซดังกล่าวลดลงด้วย โดยปริมาณที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด คือ ตั้งแต่การผสมไบโอดีเซลที่ร้อยละ 5 ขึ้นไป จากการทดลองวัดค่าควันดำเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง พบว่าที่ความเร็วรอบตั้งแต่ 1,600 รอบต่อนาทีขึ้นไป อัตราการปล่อยควันดำเมื่อใช้เมทิลเอสเตอร์เป็นเชื้อเพลิงจะลดลงถึงร้อยละ 30

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งเป็นก๊าซอีกชนิดที่ทำให้เกิดฝนกรด และมีการตั้งเป้าหมายการใช้เชื้อเพลิงที่มีการปลดปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลง ข้อดีของการใช้ไบโอดีเซล คือ ไม่มีส่วนประกอบของซัลเฟอร์ในโครงสร้างทางเคมี ดังนั้น พบว่าจากการเผาไหม้ไบโอดีเซลไม่มีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกมาสู่บรรยากาศเลย ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดที่ระบุไว้ว่าในการเผาไหม้จะต้องใช้เชื้อเพลิงที่มีปริมาณซัลเฟอร์ต่ำกว่า ร้อยละ 0.05 ดังนั้นในการลดการปลดปล่อยก๊าซดังกล่าวในภาคการขนส่ง นับเป็นสัดส่วนที่มากในการช่วนรักษาสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง ซึ่งในการผสมน้ำมันดีเซลกับน้ำมันไบโอดีเซลที่อัตราส่วนต่างๆจะทำให้การปลดปล่อยมลพิษต่างๆลดลงตามไปด้วย โดยปริมาณที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด คือ ตั้งแต่การผสมไบโอดีเซลที่ ร้อยละ 5 ขึ้นไป

จากรายงานขององค์กร U.S. Environment Protection Agency [74] ทดสอบการเผาไหม้น้ำมันสบู่ดำในเครื่องยนต์ดีเซล พบว่ามีผลกระทบด้านมลภาวะทางอากาศน้อยกว่าการใช้น้ำมันอื่น ๆ โดยพบว่ามลภาวะส่วนใหญ่ลดลงเมื่อเทียบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซล คิดเป็นปริมาณลดลงตามชนิดต่างๆ

ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอนไม่เผาไหม้ (unburned hydrocarbons) ลดลง 60-70% คาร์บอนมอนอกไซด์ (carbon monoxide) ลดลง 44 % ปริมาณซัลเฟต (sulphates) ลดลง 100 % กลุ่มสารอโรมาติค ไฮโดรคาร์บอน (aromatic hydrocarbons) ลดลง 80% และคาร์ซิโนจีนิคไนเตรท (carcinogenic nitrated PANs) ลดลง 90%

การดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยจากหน่วยงานต่างๆในปัจจุบัน ได้รณรงค์ให้เห็นถึงความสำคัญ และผลกระทบที่เกิดต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่เกิดจากภัยของสภาวะโลกร้อนที่มีสาเหตุส่วนใหญ่จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ดังนั้นเมื่อมีการนำเสนอถึงข้อดีของการใช้พลังงานจากพืชหรือไบโอดีเซลที่มีต่อสิ่งแวดล้อม เป็นตัวกระตุ้นหนึ่งที่ทำให้ประชาชนมีความสนใจเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงมาใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลได้

4.3.5 ปัจจัยที่มีผลต่อบริษัทรถยนต์กับการใช้ไบโอดีเซล

ปัจจัยที่มีผลต่อผู้ผลิตรถยนต์ คือ ความสามารถของการใช้ไบโอดีเซลผสมในเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยไม่ต้องทำการปรับแต่งเครื่องยนต์ แบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ

1. ความสามารถในการใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล

ประสิทธิภาพต่อเครื่องยนต์ดีเซลหลังจากเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิง เป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดในการรับรองการใช้ไบโอดีเซลผสมกับเครื่องยนต์ดีเซลได้ โดยปัญหาที่มีการศึกษามาได้แก่ อัตราการใช้เชื้อเพลิง และกำลังของเครื่องยนต์ ที่อัตราความเร็วรอบต่างๆ [69-75] พบว่าค่าความร้อนของเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำมีค่าน้อยกว่าน้ำมันดีเซลร้อยละ 10 แต่กรณีที่มีการนำไปผสมกับน้ำมันดีเซลทำให้ความต่างของค่าความร้อนลดลง ค่าความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลที่น้อยกว่าน้ำมันดีเซลทำให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 10 กรณีใช้เมทิลเอสเตอร์ โดยมีความแตกต่างลดลงเมื่อมีการผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนเพิ่มขึ้น

จากการทดสอบเมื่อวัดกำลังของเครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบ [74] ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เมื่อใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำเป็นเชื้อเพลิง มีกำลังที่ได้ต่ำกว่าใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงประมาณร้อยละ 1 และจากการทดสอบการเดินเครื่องยนต์เปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลที่ส่วนผสมร้อยละ 20 และไบโอดีเซลบริสุทธิ์ พบว่ากำลังของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันดีเซลผสมไบโอดีเซลร้อยละ 20 กำลังของเครื่องยนต์ที่วัดได้ใกล้เคียงกัน ซึ่งตรงตามรายงานของกระทรวงอุตสาหกรรมของสหรัฐอเมริกา [75] ที่ยอมรับการใช้งานน้ำมันดีเซลที่ผสมเมทิลเอสเตอร์ร้อยละ 20 (B20) ได้ โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์

2. ผลกระทบต่อเครื่องยนต์

จากในอดีตที่มีการนำน้ำมันพืชมาใช้ในเครื่องยนต์ พบว่าเกิดปัญหาต่างๆ ได้แก่ ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่ทำจากยาง เพราะเกิดกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชั่นได้ โดยทำให้เกิดการจับตัวกับยางและเกิดเป็นคราบเหนียวติดอยู่ที่อุปกรณ์เครื่องยนต์ได้ นอกจากนี้ การเกิดยางเหนียวเกิดที่แหวนลูกสูบซึ่งเป็นชิ้นส่วนสำคัญในการทำงานของเครื่องยนต์ ดังนั้น เมื่อเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงเป็นการใช้ไบโอดีเซลผสม ที่อัตราส่วนต่างๆ ต้องทำการตรวจสอบชิ้นส่วนของเครื่องยนต์อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งในประเทศไทย ได้มีการวางแผนการใช้ไบโอดีเซลจากวัตถุดิบหลายชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันสบู่ดำ และน้ำมันพืชใช้แล้ว จากการรายงานของสถาบันยานยนต์ เสนอว่าในการใช้ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วมีสารประกอบมาก ทำให้น้ำมันที่ได้ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลหมุนเร็ว และจากการทดลองใช้ไบโอดีเซลชุมชนที่จังหวัด สุพรรณบุรี และ นครพนม จากโครงการส่งเสริมการผลิตการใช้ไบโอดีเซลขนาดเล็กในชุมชน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน [39] พบว่าเกษตรกรพึงพอใจในการใช้ไบโอดีเซลผสมกับเครื่องยนต์ ในด้านค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่ลดลง และจากการใช้งานเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์การเกษตรยังไม่พบปัญหาต่อเครื่องยนต์

4.3.6 ผลกระทบต่อภาครัฐ

การดำเนินการของภาครัฐจะต้องมีการร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อผลักดัน และส่งเสริมให้การใช้ไบโอดีเซลผสมมีความเป็นไปได้จริงในประเทศไทย ซึ่งจะต้องมีการนำเสนอถึงข้อดีของการใช้ และปัญหาของโครงการมาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย [75] สามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. การวางนโยบายส่งเสริมของทางภาครัฐที่เหมาะสม

เนื่องมาจากสภาพทางการเมืองของประเทศที่มีการเปลี่ยนแปลงรัฐบาลบ่อย ทำให้นโยบายด้านพลังงานทดแทนที่ที่วางแผนไว้เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรัฐบาล นอกจากนี้ในการดำเนินการจะต้องได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานจาก กระทรวงต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ให้ไปในทิศทางเดียวกันต่อไป โดยกระทรวงที่มีส่วนร่วมในการดำเนินการ ได้แก่ กระทรวงพลังงาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงการคลัง

2. การลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม

ในกระบวนการลดผลกระทบจากภาวะเรือนกระจก การลดการใช้น้ำมันฟอสซิลเป็นปัจจัยที่สำคัญ และมีการรณรงค์อย่างแพร่หลาย การช่วยเหลือจากภาครัฐต่างๆ ซึ่งอยู่ในระหว่างการให้ความรู้กับประชาชนซึ่งมีการเน้นไปที่การลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยอยู่ในแผนงานของ

ทางภาครัฐ ดังนั้นการลดการปล่อยพลังงานจากการเปลี่ยนมาใช้ไบโอดีเซลผสม ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ผลิตจากพืช สามารถลดผลรวมของคาร์บอนไดออกไซด์ในวัฏจักรคาร์บอนได้ เห็นได้จากการจัดให้ความรู้จากสื่อต่างๆ ถึงภัยของการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม เมื่อมีการใช้ไบโอดีเซลที่ส่วนผสมต่างๆ จะเป็นอีกปัจจัยที่ช่วยลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศโลกได้ ดังแสดงในหัวข้อที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การลดค่าใช้จ่ายในการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อลดมลพิษต่อสภาพแวดล้อมลงได้

3. การลดการนำเข้าน้ำมันดิบ

จากการนำเข้าน้ำมันดิบของประเทศไทย มีมูลค่ามากเมื่อเทียบกับราคาการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศทั้งหมด โดยสามารถคิดมูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบต่อมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทยในปีพ.ศ. 2549 ได้เป็นร้อยละ 11.05 [4] เมื่อสามารถลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ทำให้ประเทศไทยสามารถลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงได้ดังแสดงค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้ เมื่อใช้เมทิลเอสเตอร์แทนที่การใช้น้ำมันดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ค่าใช้จ่ายที่ลดลงเมื่อใช้ไบโอดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ ในปีพ.ศ. 2550-2559

ปี	ลดการนำเข้า(ล้านบาท)		
	B2	B5	B10
2550	9,125	22,813	45,625
2551	9,453	23,633	47,266
2552	9,797	24,492	48,984
2553	10,156	25,391	50,782
2554	10,533	26,332	52,665
2555	10,927	27,318	54,636
2556	11,340	28,350	56,701
2557	11,772	29,431	58,862
2558	12,225	30,562	61,124
2559	12,699	31,747	63,494

คำนวณที่ราคาน้ำมันดีเซล ณ ตลาดราคาน้ำมันสำเร็จรูปสิงคโปร์ วันที่ 8 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 ราคา 105.42 ดอลล่าร์สหรัฐต่อบาร์เรล ที่อัตราราคาแลกเปลี่ยน 33.98 บาทต่อดอลล่าร์สหรัฐ

ในปัจจุบันราคาเมทิลเอสเตอร์สูงกว่าราคาน้ำมันดีเซลอยู่มาก ดังนั้นรัฐจึงต้องจ่ายเงินเพื่อพยุงราคาให้สามารถแข่งขันกับราคาน้ำมันดีเซลได้ ในการจูงใจให้ผู้ค้าน้ำมันผสมเมทิลเอสเตอร์ในสัดส่วนที่ต้องการ ดังแสดงจำนวนเงินที่รัฐต้องเสียเพื่อชดเชยราคาไบโอดีเซล ในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 เงินชดเชยเมื่อราคาเมทิลเอสเตอร์สูงกว่าราคาน้ำมันดีเซล

ปี	เงินชดเชย (ล้านบาท)		
	B2	B5	B10
2550	7,996	19,989	39,978
2551	8,283	20,708	41,415
2552	8,584	21,460	42,920
2553	8,899	22,248	44,496
2554	9,229	23,073	46,146
2555	9,575	23,937	47,874
2556	9,936	24,841	49,682
2557	10,315	25,788	51,576
2558	10,712	26,779	53,558
2559	11,127	27,817	55,634

ราคาอ้างอิง ณ วันที่ 8 พฤศจิกายน 2550 ที่ 33.44 บาทต่อเมทิลเอสเตอร์ 1 ลิตร ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการชดเชยราคาไบโอดีเซลที่ 15.75 บาทต่อเมทิลเอสเตอร์ 1 ลิตร

4. สามารถสร้างรายได้ให้กับประชาชนในท้องถิ่น

โดยสามารถเพิ่มการจ้างงานได้ทั้งในภาคการเกษตร และการจ้างงานในโรงงานผลิตไบโอดีเซลที่ตั้งอยู่ในชุมชนด้วย

4.4 แนวทางที่นำมาใช้แก้ปัญหา

จากปัญหาต่างๆ พบว่าเมื่อต้องการหาแนวทางต่างๆ เพื่อนำไบโอดีเซลผสมมาใช้ในเชิงพาณิชย์ให้ได้อย่างยั่งยืนนั้น สามารถแบ่งออกเป็นแนวทางเพิ่มการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำในด้านต่างๆ ประกอบด้วย

4.4.1 แนวทางด้านวัตถุดิบ

ปัญหาจากความไม่เพียงพอของวัตถุดิบในประเทศ หรือความขาดแคลนวัตถุดิบเป็นปัญหาที่สำคัญในการดำเนินโครงการต่างๆ เพราะเมื่อสามารถกระตุ้นให้เกิดความต้องการใช้ได้แล้ว วัตถุดิบที่ใช้ในการนำมาผลิตเมทิลเอสเตอร์จะต้องเพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการใช้ในแต่ละช่วงเวลาด้วย ซึ่งการใช้น้ำมันพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว ทำให้เกิดความไม่มั่นคงทางด้านวัตถุดิบ และส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของประชาชนในภายหลังได้ โดยในสมมติฐานของโครงงานวิจัยนี้มีการศึกษาไปที่พืชบริโภคไม่ได้ หรือจากน้ำมันสบู่ดำ มาใช้เป็นวัตถุดิบเสริมปาล์มน้ำมันเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลในประเทศไทย

จากการดำเนินงานวิจัย พบว่าการใช้น้ำมันสบู่ดำเพียงอย่างเดียว หรือใช้เป็นวัตถุดิบหลักจะไม่เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี โดยจากการคำนวณที่สมมติฐานการใช้ที่ ส่วนผสมไบโอดีเซลผสม B2, B5 และ B10 จะต้องใช้สบู่ดำเป็นส่วนประกอบเสริมจากน้ำมันปาล์มที่ส่วนผสมต่างๆที่พอเหมาะ ทั้งในด้านความต้องการใช้น้ำมันไบโอดีเซล ความสามารถในการปลูกพืช และความเป็นไปได้ของปริมาณผลผลิตจากกระบวนการผลิตในปัจจุบัน

ข้อดีของการใช้น้ำมันสบู่ดำมาเป็นวัตถุดิบเสริมการใช้น้ำมันปาล์ม คือเป็นพืชที่ได้ผลผลิตเร็ว สามารถนำมาใช้ในช่วงที่ต้นปาล์มน้ำมันซึ่งปลูกเพื่อเป็นพืชพลังงานยังไม่ได้ผลผลิต และสามารถปลูกได้ในพื้นที่ต่างๆ ทั่วไปในประเทศไทย ดังนั้นจึงสามารถปลูกได้ในพื้นที่รกร้าง และเพิ่มรายให้ให้แก่เกษตรกรได้ [76]

4.4.2 แนวทางด้านราคาน้ำมัน

การค้าน้ำมันเชื้อเพลิงของไทยในปัจจุบัน เป็นไปตามระบบการค้าเสรี ราคาน้ำมันจะเคลื่อนไหวขึ้นลงไปตามกลไกการตลาด ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่นภาวะการผลิต การใช้สถานการณ์ของโลก สังเกตเห็นได้ว่าราคาน้ำมันสำเร็จรูป ณ สถานีบริการน้ำมันยี่ห้อต่างๆ มักจะเคลื่อนไหวขึ้นลงไปในทิศทางเดียวกันและสอดคล้องตามราคาน้ำมันในตลาดโลก

ราคาขายน้ำมันในประเทศแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ราคาขายส่งหน้าโรงกลั่น ประกอบด้วย ราคา ณ โรงกลั่น บวกภาษีสรรพสามิต ภาษีเทศบาล กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง กองทุนเพื่อส่ง เสริมการอนุรักษ์พลังงาน และภาษีมูลค่าเพิ่ม
2. ราคาขายปลีก ณ สถานีบริการ ประกอบด้วย ราคาขายส่งหน้าโรงกลั่น บวกค่าการตลาด และภาษีมูลค่าเพิ่ม เราซื้อน้ำมันจากสถานีบริการในราคาขายปลีก

โครงสร้างของราคาน้ำมันในประเทศไทย แสดงดังสมการที่ 4.2 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

- ค่าต้นทุนในการซื้อน้ำมันจากโรงกลั่น หรือนำเข้าจากต่างประเทศ โดยทั่วไปมีสัดส่วน 50-60% ของราคาขายปลีกน้ำมัน ณ สถานีบริการ
- เงินภาษีและกองทุนที่รัฐเรียกเก็บจากผู้ค้าน้ำมัน ได้แก่ ภาษีสรรพสามิต ภาษีเทศบาล ภาษีมูลค่าเพิ่ม กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง และกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน คิดเป็นสัดส่วน 30-35 %
- ค่าการตลาด ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการ เช่นค่าจ้างแรงงาน ค่าขนส่งการโรงกลั่นน้ำมัน ผ่านคลังน้ำมันไปยังสถานีบริการน้ำมัน ค่าสารปรับปรุงคุณภาพ ค่าส่งเสริมการตลาด และค่าผลตอบแทนในการดำเนินธุรกิจ ค่าการตลาดนี้คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 10%

ราคาขายปลีก = ราคา ณ โรงกลั่น/ราคานำเข้า + ภาษีน้ำมัน + ค่าการตลาด + กองทุนน้ำมัน (4.2)

การสร้างแรงจูงใจประชาชนในการใช้น้ำมันพืชมาเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลนั้นสามารถทำได้โดยการออกมาตรการลดเว้นภาษีที่เก็บจากอัตราส่วนของเมทิลเอสเตอร์ และลดเงินเรียกเก็บเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง และกองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ในกรณีของไบโอดีเซลผสม เพื่อทำให้เพิ่มแรงจูงใจในการใช้เป็นน้ำมันทดแทนในอนาคตได้ ดังตัวอย่างการคิดราคาน้ำมันไบโอดีเซลผสมในตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ตัวอย่างการคำนวณราคาน้ำมันไบโอดีเซลผสม B5 ณ วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ .2550

หน่วย บาทต่อลิตร

ราคา ณ โรงกลั่น	22.0466
ภาษีสรรพสามิต	2.1898
ภาษีเทศบาล	0.2190
กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง	0.1000
กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	0.0665
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	1.7235
ราคาขายส่ง	26.3454
ค่าการตลาด	1.4903
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	0.1043
ราคาขายปลีก	27.94

ดังนั้นในการดำเนินการเพิ่มความต้องการใช้ไบโอดีเซลผสม โดยใช้แนวทางการตลาด คือจะต้องทำให้ราคาส่วนต่างระหว่างไบโอดีเซลกับน้ำมันดีเซลมากพอที่ผู้ซื้อจะเปลี่ยนมาใช้ไบโอดีเซลผสม โดยในกรณีนี้ทางภาครัฐสามารถส่งเสริมได้ จากการลดภาษีและเงินเข้ากองทุนที่รัฐเรียกเก็บจากผู้ค้าน้ำมัน เพื่อสร้างแรงจูงใจทั้งประชาชนและผู้ค้าน้ำมันสนใจ

4.4.3 การรณรงค์สร้างแรงจูงใจ

การรณรงค์ เป็นวิธีดำเนินการที่จะสร้างความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อนำไปสู่การยอมรับวิธีปฏิบัติให้แพร่กระจายออกไปอย่างกว้างขวางและต่อเนื่องในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยความคิดหลักของการรณรงค์ คือ การโน้มน้าวจิตใจให้มีการร่วมลงมือปฏิบัติเพื่อสิ่งที่ดีกว่า ประชาชนมีความเข้าใจว่า การปฏิบัติดังกล่าวจะสามารถช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบันได้อย่างไรบ้าง โดยวัตถุประสงค์ของการรณรงค์ก็เพื่อให้ประชาชนจำนวนมากได้รับแนวคิดใหม่ๆและยอมรับความคิดเหล่านี้ช่วยให้ประชาชนเกิดความสนใจการปฏิบัติแบบใหม่ ด้วยวิธีการต่างๆหลายวิธี โดยความสนใจจากบุคคลต่างๆเกิดขึ้นจากสำนึกความรับผิดชอบ และเมื่อประชาชนมองเห็นความสำคัญและพร้อมที่จะร่วมมือกันดำเนินกิจกรรมต่างๆ แต่การรณรงค์เพียงอย่างเดียวยังไม่สามารถนำมาแก้ปัญหาได้ในทุกๆเรื่อง ดังนั้นจึงควรตัดสินใจก่อนว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญ โดยต้องพิจารณาถึงประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ต้องนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ประชาชนให้การยอมรับ และประชาชนเกิดความรู้สึกต้องการเปลี่ยนแปลงเป็นอันดับแรก โดยการรณรงค์นี้จะชี้นำความสนใจของประชาชนไปสู่การแก้ปัญหาที่ประชาชนยอมรับ ตัวอย่างเช่น การรณรงค์ให้ประชาชนเห็นปัญหาของการทำลายป่า และรับรู้ถึงผลที่จะเกิดต่อประเทศและสังคม ในปัจจุบันและอนาคต เมื่อประชาชนมีความตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้แล้วจึงแนะนำวิธีการปลูกป่าร่วมกัน เพื่อให้ประชาชนยอมรับการแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้

2. ปัญหาต่างๆเหล่านี้ต้องมีความสำคัญต่อคนจำนวนมากๆ เนื่องจากหลักการของการรณรงค์จำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาและกำลังในการปฏิบัติงานมาก ตลอดจนต้องใช้วิธีการต่างๆกัน เพื่อให้ข่าวสารที่ต้องการนำเสนอไปสู่คนจำนวนมากได้ ดังนั้นปัญหาสำคัญๆที่เกิดขึ้นกับจำนวนคนมากๆเท่านั้นจึงจะมาเป็นหัวข้อในการรณรงค์ได้

3. การเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งประชาชนยอมรับได้ ดังนั้นผลการปฏิบัติจึงควรให้การรณรงค์เหมาะสมกับสิ่งอำนวยความสะดวกที่ประชาชนมีอยู่ และสามารถดำเนินกิจกรรมนั้นได้กลมกลืนกับวัฒนธรรมของประชาชน

4. การมุ่งสู่แนวคิดหลักในการรณรงค์เพียงแนวคิดเดียว โดยประชาชนส่วนใหญ่จะสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆเพียงอย่างเดียวในระยะเวลาหนึ่ง การวางแผนการรณรงค์ที่ดีจะต้องไม่นำเสนอสิ่งต่างๆมากเกินไป และการเปลี่ยนแปลงลักษณะนิสัยของคน จะไม่สามารถดำเนินการได้หลายๆ อย่างในระยะเวลาเดียวกัน หากมีการนำเสนอแนวคิดเพียงอย่างเดียวจะทำให้กลุ่มเป้าหมายของเรามีเวลาพอที่จะพยายามฝึกปฏิบัติในสิ่งใหม่ๆ และการดำเนินการจะสำเร็จได้โดยง่าย

การจะทำให้ประชาชนยอมรับการใช้ไบโอดีเซลผสม และเปลี่ยนมาใช้ไบโอดีเซลผสมกับเครื่องยนต์ดีเซลเดิมนั้น จะต้องให้ประชาชนมีความเข้าใจถึงความสามารถในการใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ และความตระหนักถึงความมีส่วนร่วมต่อสังคมเสียก่อน เพื่อให้โครงการดำเนินต่อไปได้อย่างกว้างขวาง ดังนั้นในการรณรงค์จึงต้องการนำเสนอข้อดีที่ประชาชนจะได้รับ โดยการกระทำดังกล่าวมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ การเพิ่มปริมาณการใช้ไบโอดีเซล การดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ

1. การรับรองประสิทธิภาพในการใช้กับเครื่องยนต์

การกระตุ้นให้ประชาชนหันมาใช้เชื้อเพลิงใหม่แทนน้ำมันปิโตรเลียม ดังเช่นโครงการสนับสนุนให้มีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ จนมีการออกมารับประกันความสามารถในการใช้กับเครื่องยนต์ของรถยนต์ยี่ห้อ และรุ่นต่างๆมากกว่าการรับรองจากบริษัทน้ำมัน การดำเนินการนี้กระตุ้นให้ประชาชนยอมรับได้มากขึ้น ดังในประเทศเยอรมัน บริษัทรถยนต์ โฟล์ค สวาเกนได้ทำรายการรุ่นของรถยนต์ที่สามารถใช้ไบโอดีเซล (B100)ได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อรถยนต์ เพื่อเพิ่มความเชื่อถือให้แก่ประชาชนในการใช้ไบโอดีเซล นอกจากนี้ ทางบริษัทผู้ค้าน้ำมัน คือ บริษัท บางจาก (มหาชน) ดำเนินการรับรองการใช้ไบโอดีเซล B5 กับเครื่องยนต์ภายในระยะเวลา 7 วัน ซึ่งจะดำเนินการซ่อมให้ฟรี ซึ่งเมื่อบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ในประเทศไทยออกมารับรองการใช้ จะช่วยให้ประชาชนมีความเชื่อมั่นต่อการใช้น้ำมันดีเซลผสมไบโอดีเซลเพิ่มขึ้น ดังในกรณีการแถลงข่าวรับประกันการใช้แก๊สโซฮอล์กับรถยนต์รุ่นต่างๆ ได้ ซึ่งในกรณีของการใช้ไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ในต่างประเทศ บริษัทรถยนต์แต่ละบริษัทจะประกาศชื่อรุ่นที่ผลิตมาและสามารถใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลได้ เพื่อเป็นการเพิ่มความเชื่อถือให้แก่ประชาชนในการเปลี่ยนชนิดน้ำมันมาเป็นการใช้ไบโอดีเซล โดยจะระบุอัตราส่วนผสมว่าควรมีส่วนผสมที่ไม่สูงกว่าร้อยละเท่าไรจึงจะสามารถใช้กับเครื่องยนต์ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อเครื่องยนต์ ดังแสดงในภาคผนวก ข [74]

2. การสร้างแรงจูงใจในการช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

การใช้ไบโอดีเซลในประเทศแถบยุโรป และสหรัฐอเมริกามีการบังคับใช้น้ำมันไบโอดีเซลในบางพื้นที่ ซึ่งต้องมีการรักษาสิ่งแวดล้อม เช่นในเขตพื้นที่เป็นน้ำแข็ง หรือเขตทะเลสาบ เพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ และภูมิประเทศซึ่งเกิดจากจากปรากฏการณ์โลกร้อนลง ดังนั้น เพื่อเป็น

การรักษาสภาพแวดล้อมของประเทศ จากการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจะเป็นแรงจูงใจได้อีกทาง โดยสามารถดำเนินการได้ โดยการให้ความรู้แก่ประชาชน เพื่อให้ตระหนักถึงข้อดีของการใช้ไบโอดีเซลต่อสิ่งแวดล้อม ดังเช่นกรณีการเปลี่ยนมาใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว ซึ่งโครงการดำเนินการโดยโฆษณาให้ความรู้กับประชาชนถึงภัยต่อสภาวะแวดล้อม และความสามารถในการใช้กับเครื่องยนต์เดิมได้

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานโครงการนี้ มีทั้งที่จะส่งผลทั้งด้านดีและด้านไม่ดี จากการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ โดยมุ่งเน้นไปที่การจัดการให้ปริมาณวัตถุดิบเพียงพอต่อความต้องการใช้ในอนาคต ดังนั้นการวางนโยบายนั้น การกำหนดสัดส่วนของส่วนผสมเมทิลเอสเตอร์กับดีเซลเป็นส่วนที่สำคัญ เพื่อให้มีปริมาณที่พอเหมาะกันทั้งในด้านวัตถุดิบผลิตเมทิลเอสเตอร์ที่ต้องการนำไปใช้แทนน้ำมันดีเซล และปริมาณของวัตถุดิบที่สามารถผลิตได้ต่อไป รวมถึงการกระตุ้นให้โครงการดำเนินต่อไปได้ จากผู้มีส่วนร่วมต่างๆทั้ง ผู้ผลิต ผู้ค้า และผู้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

บทที่ 5 แนวทางการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำ

จากการวิเคราะห์ปัญหา ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการใช้ แนวทางการดำเนินการ และปัญหาที่มีต่อการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำในภาคส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังที่ได้นำเสนอในบทที่ 4 แล้ว พบว่าในการดำเนินการเพื่อหาแนวทางการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำที่เหมาะสมกับประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็นแนวทางต่างๆ ดังนี้

5.1 การดำเนินการทางด้านราคา

การสร้างแรงจูงใจให้ประชาชนหันมาใช้ไบโอดีเซลผสมแทนการใช้น้ำมันดีเซลนั้น นอกจากจะขึ้นกับการประชาสัมพันธ์ข้อดีของการใช้แล้ว ผลต่างราคาขายไบโอดีเซลผสม B5 ที่ต่ำกว่าน้ำมันดีเซลนั้น ยังเป็นอีกทางเลือกที่ทำให้ประชาชนสนใจเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้อยู่เดิมได้ จากการวิเคราะห์โครงสร้างราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทยแล้ว พบว่ามีการเก็บภาษีและเงินที่เก็บเข้ากองทุนต่างๆหลายชนิด ดังนั้นในช่วงแรกของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซล ควรมีการลดจำนวนเงินที่เก็บเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง และยกเว้นการเก็บภาษีจากสัดส่วนของน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจะทำให้ส่วนต่างของราคาระหว่างไบโอดีเซลและน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นได้ และใช้การดำเนินการดังกล่าวกระตุ้นให้เพิ่มปริมาณการใช้ไบโอดีเซลได้ ดังเช่นในกรณีของการส่งเสริมการใช้แก๊ซโซฮอล์ [4] ที่ใช้ส่วนต่างราคามาเป็นการกระตุ้นการใช้แก่ประชาชนทำให้อัตราส่วนการใช้เพิ่มขึ้นได้ถึงร้อยละ 89.5 ในปีพ.ศ. 2549

นอกจากการจัดการทางด้านผลต่างของราคาขายแล้วนั้น การจัดการทางด้านราคาในส่วนอื่นๆ ต้องมีการกำหนดราคามาตรฐาน เพื่อเพิ่มความความสามารถในการแข่งขันในตลาดของทั้งผู้ใช้ ผู้ผลิต และผู้ขาย ในการกำหนดราคามาตรฐานจะอ้างอิงจากราคาของน้ำมันดีเซลเป็นหลัก และคำนวณจากส่วนต่างระหว่างราคาไบโอดีเซลกับราคาน้ำมันดีเซลเมื่อส่วนต่างของราคาเพิ่มขึ้น จำนวนประชาชนที่เปลี่ยนชนิดน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การกำหนดราคาแบ่งออกเป็นการดำเนินการในกิจกรรมต่างๆ ได้ดังนี้

5.1.1 การกำหนดราคาขั้นต่ำของเมล็ดสบู่ดำ

การกำหนดราคาขั้นต่อในการรับซื้อเมล็ดสบู่ดำเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อรายได้ของเกษตรกรที่จะหันมาปลูกพืชสบู่ดำนี้ จากบทที่ 3 พบว่าหากต้องการราคากำไรเฉลี่ยที่ 1,000 บาทต่อไร่ จะต้องตั้งราคาเมล็ดสบู่ดำที่ ไม่ต่ำกว่า 4.00 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อราคาต้นทุนไม่เกิน 1,500 บาทต่อไร่ โดยผลผลิตต่อไร่ที่

ได้จะต้องเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 600 กิโลกรัมต่อไร่ และกรณีที่มีราคาต้นทุนสูงถึง 2,000 บาทต่อไร่ จะต้องกำหนดให้ราคาเมล็ดสบู่ดำไม่ต่ำกว่า 5.00 บาทต่อกิโลกรัม การสบู่ดำจึงจะมีรายได้พอที่สามารถแข่งขันกับการปลูกพืชชนิดอื่นๆได้

การกำหนดราคาขั้นต่ำเพื่อจะช่วยให้ราคาของผลผลิตที่ได้มีราคาเหมาะสมตามหลักของอุปสงค์ และอุปทาน ไม่ให้พ่อค้าคนกลางกดราคามากเกินไป และเพื่อจะช่วยให้เกษตรกรได้ราคาผลผลิตที่สามารถทำกำไรเทียบกับพืชชนิดอื่นๆได้ โดยหลังจากการดำเนินงาน พบว่า ราคาที่เหมาะสมสำหรับการใช้สบู่ดำเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล คือ ที่ราคาไม่ต่ำกว่า 5.00 บาทต่อกิโลกรัม

5.1.2 การควบคุมราคาน้ำมันสบู่ดำดิบ

การกำหนดราคาของน้ำมันจากสบู่ดำเพื่อควบคุมราคาวัตถุดิบของไบโอดีเซลให้มีความสามารถในการแข่งขันกับน้ำมันดีเซลได้ ในงานวิจัยนี้การกำหนดราคาของน้ำมันสบู่ดำทำโดยการควบคุมไม่ให้ราคาสูงเกินราคาของน้ำมันปาล์มในปัจจุบัน เพื่อให้สามารถแข่งขันกับน้ำมันปาล์ม ซึ่งเป็นน้ำมันพืชหลักในการผลิตไบโอดีเซลในปัจจุบัน โดยราคาของน้ำมันสบู่ดำจะต้องมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย หรือต่ำกว่าน้ำมันปาล์มดิบเกรดเอที่ใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลราคาเฉลี่ย 24.18 บาทต่อลิตร ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 [28] เมื่อมีการนำน้ำมันปาล์มไปใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลปริมาณมาก เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ไบโอดีเซลของประชาชน ทำให้ปริมาณน้ำมันปาล์มเพื่อการบริโภคขาดตลาด และราคาผลปาล์มมีราคาสูงขึ้นมาก ทำให้ราคาของเมทิลเอสเตอร์มีราคาสูงตามไปด้วย และรัฐต้องเสียค่าใช้จ่ายในการพยุงราคาเมทิลเอสเตอร์ที่นำมาใช้ผสมเป็นไบโอดีเซล B5 ขายในปัจจุบันเป็นเงินจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อเพิ่มความเหมาะสมที่จะใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นน้ำมันเสริมกับการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม เมื่อคำนวณจากการผลิต น้ำมันสบู่ดำดิบ 1 ลิตร จะต้องใช้เมล็ดสบู่ดำปริมาณ 4 กิโลกรัม และเมื่อคำนวณที่ราคาเมล็ด 5.00 บาทต่อกิโลกรัม ราคาน้ำมันดิบต้นทุนคือ 20.00 บาทต่อลิตร ราคาน้ำมันสบู่ดำก็ยังสามารถแข่งขันในการผลิตเมทิลเอสเตอร์กับน้ำมันปาล์มที่ใช้ผลิตไบโอดีเซลในปัจจุบันได้

ดังนั้นราคาน้ำมันสบู่ดำดิบควรควบคุมไว้ที่ราคาไม่สูงเกินราคาของน้ำมันปาล์มที่ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตไบโอดีเซล และราคาของน้ำมันดีเซล เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันกับน้ำมันปาล์ม และลดรายจ่ายของรัฐในการพยุงราคาเมทิลเอสเตอร์ลง

5.1.3 การกำหนดราคาขายไบโอดีเซล

ราคาขายไบโอดีเซลเป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะส่งเสริมให้ประชาชนใช้ เพราะโดยทั่วไปเมื่อราคาน้ำมันดีเซลสูงขึ้น และมีเชื้อเพลิงชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับน้ำมันชนิดเดิม และราคาต่ำกว่าน้ำมันดีเซลที่ใช้อยู่เดิมมากพอ จะสามารถจูงใจให้ประชาชนหันมาใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดใหม่ได้ ซึ่งในการศึกษานี้ สนใจไปที่การลดเว้นภาษีสำหรับสัดส่วนของน้ำมันไบโอดีเซลที่เติมเข้าไปในน้ำมันชนิดเดิม

การกำหนดราคาไบโอดีเซลขายปลีก ณ (เดือนพฤศจิกายน 2550) มีราคาต่ำกว่าน้ำมันดีเซล 1.00 บาทต่อลิตร ซึ่งส่วนต่างดังกล่าวส่วนหนึ่งมาจากการลดภาษีสรรพสามิต และภาษีเทศบาล ดังตารางที่ 5.1 แสดงการเรียกเก็บภาษีสรรพสามิตและภาษีเทศบาลของน้ำมันไบโอดีเซลผสม B5 เก็บที่ ร้อยละ 95 ของราคาที่เรียกเก็บจากน้ำมันดีเซลเดิม หรือละเว้นภาษีในกรณีที่มีการผสมเมทิลเอสเตอร์ในน้ำมันดีเซลด้วย ซึ่งในกรณีนี้ถือว่าเป็นการช่วยเพิ่มส่วนต่างระหว่างราคาของน้ำมันดีเซลที่ขายในปัจจุบันและราคาไบโอดีเซลผสม B5 ทางด้านภาษีน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อคำนวณส่วนต่างระหว่างการเก็บภาษีสรรพสามิตรวมกับภาษีเทศบาลบาลของน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลผสม B5 แล้วราคาที่เรียกเก็บจะลดลง 13 สตางค์ต่อลิตร

ตารางที่ 5.1 ภาษีระหว่างน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลในปัจจุบัน [4]

หน่วย บาทต่อลิตร

เชื้อเพลิง	ภาษีสรรพสามิต	ร้อยละ	ภาษีเทศบาล	ร้อยละ	รวม
ดีเซล	2.3050	100	0.2035	100	2.5085
ไบโอดีเซลB5	2.1898	95	0.1933	95	2.3831

นอกจากนี้ยังลดการเก็บภาษีเงินเข้ากองทุน ได้แก่ กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง และกองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ณ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550 การเรียกเก็บเงินเข้ากองทุนของน้ำมันไบโอดีเซลต่ำกว่าของน้ำมันดีเซลที่ 0.50 บาทต่อลิตร ดังตารางที่ 5.2 จากการวิเคราะห์โครงสร้างของ ภาษีสรรสามิต และภาษีเทศบาล พบว่าส่วนต่างระหว่างไบโอดีเซลที่ส่วนผสมต่างๆกับน้ำมันดีเซล ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.2 โครงสร้างภาษีสรรพสามิตและภาษีเทศบาลเมื่อละเว้นการเก็บภาษีไบโอดีเซล

หน่วย บาทต่อลิตร

เชื้อเพลิง	ภาษีสรรพสามิต	ภาษีเทศบาล	รวม
ดีเซล	2.3050	0.2035	2.5085
ไบโอดีเซลB2	2.2589	0.1994	2.4583
ไบโอดีเซลB5	2.1898	0.1933	2.3831
ไบโอดีเซลB10	2.0745	0.1832	2.2577

จากราคาขายไบโอดีเซลผสมที่เหมาะสม คือ ต่ำกว่าราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว 1.00 บาทต่อลิตร เพราะเมื่อผสมเมทิลเอสเตอร์กับน้ำมันดีเซลแล้วจะทำให้อัตราการกินน้ำมันเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5-10 [63] ดังนั้นราคาที่ตั้งไว้จะต้องต่ำกว่าราคาดีเซลอย่างน้อย 1.00 บาทต่อลิตร นอกจากการเว้นการเก็บภาษีสรรพสามิต ภาษีเทศบาล ในสัดส่วนของเมทิลเอสเตอร์ที่ผสมแล้ว การเพิ่มส่วนต่างของราคายังสามารถทำได้ โดยลดจำนวนเงินที่เก็บเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง และกองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในส่วนของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผสมเข้าไป ดังแสดงรายละเอียดต่อไป

นอกจากนี้การสร้างแนวทางของการ ลดจำนวนการเก็บเงินเข้ากองทุนเชื้อเพลิงเมื่อใช้เมทิลเอสเตอร์ผสมกับน้ำมันดีเซล จากเดิมที่โครงสร้างการเก็บ คือจากการเก็บเข้ากองทุนน้ำมันต่อลิตรในจากการขายน้ำมันดีเซลที่ 1.50 บาทต่อลิตร และเก็บจากการขายไบโอดีเซล B5 ที่ 0.3 บาทต่อลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 20 ของราคาที่เรียกเก็บจากน้ำมันดีเซล ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบเงินเข้ากองทุนและภาษีของน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลที่ส่วนผสมต่างๆ กรณีเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันร้อยละ 20 จากน้ำมันดีเซล

หน่วย บาทต่อลิตร

เชื้อเพลิง	ภาษีสรรพสามิต	ภาษีเทศบาล	กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง	กองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	รวมทั้งหมด
ดีเซล	2.3050	0.2035	1.5	0.0700	4.0785
ไบโอดีเซลB2	2.2589	0.1994	0.3	0.0686	2.8269
ไบโอดีเซลB5	2.1898	0.1933	0.3	0.0665	2.7496
ไบโอดีเซลB10	2.0745	0.1832	0.3	0.063	2.6207

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบเงินเข้ากองทุนและภาษีของน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลที่ส่วนผสมต่างๆ กรณีเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันร้อยละ 10 จากน้ำมันดีเซล

หน่วย บาทต่อลิตร

เชื้อเพลิง	ภาษีสรรพสามิต	ภาษีเทศบาล	กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง	กองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	รวมทั้งหมด
ดีเซล	2.3050	0.2035	1.5	0.0700	4.0785
ไบโอดีเซลB2	2.2589	0.1994	0.15	0.0686	2.6769
ไบโอดีเซลB5	2.1898	0.1933	0.15	0.0665	2.5996
ไบโอดีเซลB10	2.0745	0.1832	0.15	0.063	2.4707

พบว่าในกรณีที่มีการปรับลดเงินเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงลงเป็น ร้อยละ 10 จากที่เรียกเก็บจากน้ำมันดีเซลเดิม พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะสามารถเพิ่มส่วนต่างทางราคาขายปลีกให้ลดลงกว่าเดิมจาก 0.70 บาทต่อลิตร เป็น 1.00 บาทต่อลิตรได้ โดยที่โครงสร้างทางด้านราคาในการคิดที่ส่วนผสมและการกำหนดโครงสร้างภาษีและเงินที่เรียกเก็บเข้ากองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานคงเดิม ดังแสดงในตารางที่ 5.4

การลดเงินที่เรียกเก็บเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงลงในกรณีการใช้ไบโอดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ เพราะในปัจจุบันราคาของเมทิลเอสเตอร์ที่ผลิตได้มีราคาสูงกว่าน้ำมันดีเซลมาก ดังนั้นเมื่อผสมเมทิลเอสเตอร์และน้ำมันดีเซลด้วยกัน จะทำให้ราคาของไบโอดีเซลสัดส่วนต่างๆที่ขายนั้น จะมีราคาสูงขึ้นตามไปด้วย ในกรณีนี้การช่วยเหลือจากทางภาครัฐในการปรับลดราคาเก็บเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงลงเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการช่วยเพิ่มส่วนต่างทางด้านราคาให้ต่ำกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน แต่กรณีที่มีการปรับลดอัตราการเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันจะทำให้ภาระหนี้สินกับกองทุนหมดลงช้ากว่าที่คาดการณ์ไว้ ปัจจุบันรายได้ของกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ร้อยละ 74 มาจากการใช้น้ำมันดีเซล [4] ดังนั้นเมื่อลดอัตราเงินเข้ากองทุนในอัตราสูงเกินไป ทำให้รายได้ของกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง ดังกรณีในปีพ.ศ. 2547 ที่มีการนำเงินในกองทุนไปช่วยเหลือราคาค่าน้ำมัน ให้มีราคาขายต่ำกว่าความเป็นจริง ทำให้ราคาขายไม่สะท้อนกับความเป็นจริงในราคาตลาดโลก จึงเห็นว่าควรกำหนดให้อัตราการเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงที่อัตราเดียวกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ คือ 0.60 บาทต่อลิตร ดังตารางที่ 5.5

ตาราง 5.5 เปรียบเทียบเงินเข้ากองทุนและภาษีของน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลที่ส่วนผสมต่างๆ กรณีเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันร้อยละ 40 จากดีเซล

หน่วย บาทต่อลิตร

เชื้อเพลิง	ภาษีสรรพสามิต	ภาษีเทศบาล	กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง	กองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	รวมทั้งหมด
ดีเซล	2.3050	0.2035	1.5	0.0700	4.0785
ไบโอดีเซลB2	2.2589	0.1994	0.6	0.0686	3.1269
ไบโอดีเซลB5	2.1898	0.1933	0.6	0.0665	3.0496
ไบโอดีเซลB10	2.0745	0.1832	0.6	0.028	2.8857

ดังนั้นเพื่อให้ประชาชนยอมรับการใช้ไบโอดีเซลผสมในปริมาณเพิ่มขึ้น เห็นว่าจากการดำเนินการขั้นแรกเป็นการดำเนินการลดอัตราเงินเก็บเข้ากองทุนน้ำมันเป็น 0.15 บาทต่อลิตร ที่การใช้น้ำมันไบโอดีเซลผสม B2 หลังจากนั้นปรับเป็นอัตรา 0.30 บาทต่อลิตร ในการใช้ไบโอดีเซล B5 แทนที่อัตราเดิม และในกรณีการผสมไบโอดีเซลเป็น B10 ควรเปลี่ยนไปเป็นอัตรา 0.60 บาทต่อลิตร ในการใช้ไบโอดีเซล B10 แทนที่อัตราเดิม เพื่อให้ส่วนต่างของราคาสามารถคงส่วนต่างเดิมไว้ได้ โดยการยกเว้นภาษีและเงินเข้ากองทุนน้ำมันเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ในสัดส่วนการใช้เมทิลเอสเตอร์เช่นเดิม

5.2 แนวทางดำเนินการของภาครัฐ

ปัจจุบันการดำเนินการของทางภาครัฐ คือ การพยุงราคาของเมทิลเอสเตอร์ที่หน้าโรงกลั่น เพื่อให้มีส่วนต่างทางด้านราคา เพื่อสร้างแรงจูงใจบริษัทผู้ผลิตน้ำมัน ให้หันมาผสมเมทิลเอสเตอร์ในน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น [65] นอกจากนี้การออกเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ เพื่อกระตุ้นเกษตรกรในการปลูกพืชพลังงานเป็นแรงกระตุ้นให้ประชาชนหันมาปลูกพืชสบู่ดำในพื้นที่รกร้าง โดยทางภาครัฐมีการออกเงินกู้ให้แก่ประชาชนที่ต้องการปลูกพืชพลังงานเพื่อส่งเข้าสู่ตลาดในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ และจากการศึกษาการช่วยเหลือทางด้านการใช้ไบโอดีเซลผสมเชิงพาณิชย์ในต่างประเทศที่ประสบผลสำเร็จใน พบว่าควรทำการสนับสนุนเงินช่วยเหลือในผู้เกี่ยวข้องด้านต่างๆ ดังนี้

5.2.1 เกษตรกร

ทางภาครัฐจะต้องออกเงินช่วยเหลือในการส่งเสริมการปลูก ทั้งการช่วยเหลือการชลประทาน และหาตลาดรองรับสินค้าเพื่อไม่ให้สินค้าการเกษตรที่ได้ล้นตลาด ซึ่งในการช่วยเหลือต้องได้รับความร่วมมือจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในกรณี การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการจัดจำหน่ายกล้า

พันธุ์และเมล็ดพันธุ์ที่ดี ในราคาที่เหมาะสม เพราะในปัจจุบัน กระแสการปลูกสบู่ดำเป็นที่นิยมเพราะสบู่ดำเป็นพืชพลังงานชนิดใหม่ที่คาดว่าจะได้ผลผลิตมากและลงทุนต่ำ ทำให้มีการเก็งราคาต้นพันธ์และเมล็ดพันธุ์ในตลาด

การดำเนินงานช่วยเหลือในการส่งเสริมการปลูก จากกรมวิชาการเกษตร คือ การทดลองปลูกในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ เพื่อศึกษาความเหมาะสมในเรื่องการจัดการแปลง และการคัดเลือกพันธุ์ที่จะได้ปริมาณผลผลิตมากที่สุด โดยโครงการจะแล้วเสร็จในปีพ.ศ. 2552 ซึ่งเป็นการพัฒนาไปในแนวทางที่ยั่งยืนต่อไปในรายละเอียดของโครงการส่งเสริมการปลูกสบู่ดำแก่เกษตรกร จากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ [66] ซึ่งเป็นการดำเนินงานตามโครงการปลูกสบู่ดำทดแทนพลังงานระดับชุมชน ซึ่งโครงการนี้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549 ที่มีการร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐในการกำหนดการปลูกที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ ดังนี้

- ปีพ.ศ. 2549 – 2552 กรมวิชาการเกษตร ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ร่วมกันศึกษาและปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี
- ปีพ.ศ. 2552 กรมพัฒนาที่ดิน และกรมวิชาการเกษตรกำหนดเขตที่เหมาะสมในการปลูกสบู่ดำ
- ปีพ.ศ. 2553 กรมพัฒนาพลังงานฯ ตั้งโรงงานต้นแบบเชิงอุตสาหกรรมเป็นระบบต่อเนื่องจากการผลิตปาล์มน้ำมันทดแทนการใช้น้ำมันดีเซล
- ปีพ.ศ. 2555 เอกชนที่ผลิตไบโอดีเซล จากปาล์มน้ำมันใช้สบู่ดำเป็นวัตถุดิบร่วมกับปาล์มน้ำมัน

โดยในการรณรงค์ให้ประชาชนปลูกจะต้องมีการให้ความรู้กับเกษตรกรในเรื่องการจัดการแปลง และการดูแลรักษาต้นสบู่ดำ เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตไปพร้อมกันด้วยเพื่อให้เกษตรกรที่ปลูกสบู่ดำสามารถแข่งขันในตลาดได้เอง และเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศได้ต่อไป

5.2.2 ผู้ผลิตไบโอดีเซล

การส่งเสริมให้ผู้ประกอบการผลิตน้ำมัน สนใจในการตั้งโรงงานในการผลิตไบโอดีเซล ข้อแตกต่างทางด้านราคาอาจเป็นอุปสรรคที่ทำทำให้ผู้ลงทุนต้องประเมินถึงความเสี่ยงของโครงการ เพราะราคาวัตถุดิบที่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สูง และราคาเทคโนโลยีในการผลิตจะต้องใช้เทคโนโลยีจากต่างประเทศในกรณีที่จะดำเนินการผลิตในโครงการขนาดใหญ่

ในการส่งเสริมการผลิตนั้น จะต้องได้รับความร่วมมือจากองค์กรภาครัฐที่เกี่ยวข้องต่างๆร่วมกัน ทั้งจากกระทรวงการคลังในการออกเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ เพื่อใช้ในกรณีการผลิตพลังงานหมุนเวียน กระทรวงวิทยาศาสตร์ ในการดำเนินการวิจัยกระบวนการผลิตไบโอดีเซล เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการผลิต

และสามารถผลิตได้เองในประเทศ จากการร่วมมือกันระหว่าง กระทรวงวิทยาศาสตร์และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อทดลองกระบวนการผลิตที่เหมาะสม และคุณสมบัติของน้ำมันที่ผลิตได้ ให้อยู่ในมาตรฐานของกระทรวงพลังงานที่กำหนดสมบัติทางเคมีต่างๆของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้ นอกจากนี้นโยบายของกระทรวงพลังงานที่ชัดเจนถึงสัดส่วนของเมทิลเอสเตอร์ที่จะผสม ก็เป็นอีกปัจจัยในการเพิ่มความมั่นใจในการลงทุนดำเนินการผลิตต่อไป

5.3 สัดส่วนของน้ำมันสบู่ดำที่เหมาะสมในการแทนที่การใช้น้ำมันดีเซล

การศึกษาสัดส่วนไบโอดีเซลที่เหมาะสมกับประเทศไทย ปริมาณวัตถุดิบเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา โดยแนวโน้มของโครงการไบโอดีเซลในประเทศไทยต้องพึ่งพาการใช้น้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบหลักที่เหมาะสมที่สุดกับประเทศไทย เพราะมีศักยภาพเรื่องพื้นที่ปลูก และได้ปริมาณวัตถุดิบต่อไร่มากกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ โดยการคิดสัดส่วนของปริมาณเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มต่อการใช้เมทิลเอสเตอร์ทั้งหมด คำนวณได้จากการเปรียบเทียบสัดส่วนความต้องการเมทิลเอสเตอร์จากตารางที่ 4.3 กับปริมาณเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มส่วนเกินจากการบริโภคแล้ว ดังตารางที่ 4.7 จากการคำนวณ พบว่าปริมาณเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์ม ที่สามารถทดแทนการใช้ดีเซลได้ในอัตราส่วนร้อยละ 60 เมื่อประเมินจากความต้องการใช้เมทิลเอสเตอร์ที่ผสมเป็นไบโอดีเซลผสมในสัดส่วนร้อยละ 2 หรือ B2 ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551 เป็นต้นไป ตามแผนการใช้ไบโอดีเซลจากกระทรวงพลังงาน

ในขณะที่นโยบายกระทรวงพลังงานที่ต้องการให้ผสมเมทิลเอสเตอร์ที่อัตราส่วนร้อยละ 10 หรือ B10 ทั้งประเทศในปีพ.ศ. 2555 เป็นต้นไป จากการคำนวณปริมาณวัตถุดิบ พบว่าปริมาณเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มส่วนเกินจากการบริโภค มีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ดังนั้น จึงควรปรับลดให้เหลือเพียงสัดส่วนร้อยละ 5 หรือ B5 ในกรณีความต้องการใช้น้ำมันเมทิลเอสเตอร์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5 จากความต้องการใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมด ปริมาณน้ำมันปาล์มที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีศักยภาพในการใช้ผลิตเมทิลเอสเตอร์ได้เป็นร้อยละ 50 ของความต้องการใช้ทั้งหมด และเพื่อให้สามารถผลิตไบโอดีเซลได้ตามความต้องการใช้ที่พยากรณ์ในตารางที่ 4.3 ในส่วนที่ขาดจะต้องใช้วัตถุดิบอื่นๆ มาเสริมประกอบด้วย น้ำมันสบู่ดำ และน้ำมันใช้แล้ว

จากการสำรวจศักยภาพในเรื่องปริมาณของน้ำมันสบู่ดำที่นำมาใช้ เรื่องความเหมาะสมของการปลูกสบู่ดำในพื้นที่ต่างๆ พบว่ายังไม่มีความสามารถในการแข่งขันกับพืชเศรษฐกิจที่มีอยู่เดิม ดังนั้นในเบื้องต้นจึงควรส่งเสริมให้มีการปลูกสบู่ดำในพื้นที่รกร้างที่มีอยู่ในภาคต่างๆก่อน ข้อมูลพื้นที่รกร้างของประเทศไทยจากสถิติการใช้ที่ดิน สำนักงานเศรษกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในปี

พ.ศ. 2548 [50] ทั่วประเทศมีพื้นที่รกร้าง 2.53 ล้านไร่ จากพื้นที่ของประเทศไทยทั้งหมด คือ 321.25 ล้านไร่ ตามตารางที่ 5.6 และภาคที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตของสบู่ดำได้ดี ดังนี้ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการคำนวณพื้นที่รกร้างเพื่อใช้ปลูกสบู่ดำ กำหนดให้ใช้พื้นที่ครึ่งหนึ่งของพื้นที่รกร้างทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.6 ปริมาณพื้นที่รกร้างในประเทศไทย [50]

ภาค	พื้นที่รกร้าง(ล้านไร่)
ภาคเหนือ	0.176
ภาคใต้	0.307
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1.773
ภาคกลาง	0.276
รวมทั้งประเทศ	2.532

จากการศึกษาที่ผ่านมา ต้นสบู่ดำสามารถขึ้นได้ในทุกๆภูมิภาคของประเทศ แต่ภูมิภาคที่นำมาใช้ในการศึกษาจะไม่นำพื้นที่ภาคใต้มาคิด เนื่องจากภาคใต้ทางกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ทำการส่งเสริมการปลูกปาล์มเพื่อทำเป็นไบโอดีเซลแล้ว และมีปริมาณผลผลิตที่มากกว่าสบู่ดำ ดังนั้นภูมิภาคที่นำพื้นที่รกร้างมาคำนวณ ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การส่งเสริมการปลูกในพื้นที่รกร้างไม่สามารถนำพื้นที่ทั้งหมดมาใช้ในการคำนวณได้ เพราะในอนาคตพื้นที่รกร้างที่มีอยู่เดิมอาจมีความเหมาะสมในการใช้พื้นที่ในด้านอื่น ดังนั้นพื้นที่ในการนำมาใช้ในการคำนวณ จึงคิดเพียงร้อยละ 50 จากพื้นที่รกร้างทั้งหมดดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ปริมาณพื้นที่รกร้างที่ใช้ในการศึกษา

ภาค	พื้นที่รกร้าง (ล้านไร่)
ภาคเหนือ	0.088
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	0.887
ภาคกลาง	0.138
รวมทั้งประเทศ	1.113

ในการพิจารณาถึงปริมาณผลผลิตที่จะได้ตามเป้าหมายในปีที่ 1 ของการส่งเสริมจากข้อมูลการปลูกต้นสบู่ดำซึ่งได้ผลผลิตเร็วสามารถเก็บผลผลิตได้ตั้งแต่ในปีแรก ที่อัตราผลผลิตเมล็ดสบู่ดำ 150 กิโลกรัมต่อไร่ [17] และได้ผลผลิตมากที่สุดในปีที่ 3 ขึ้นไป ซึ่งในแต่ละพื้นที่จะมีปริมาณผลผลิตที่ได้แตกต่างกันไป โดยแบ่งออกเป็น ผลผลิตที่ได้ในภาคกลาง คือ 600 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตที่ได้ในภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ คือ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ดังแสดงปริมาณผลผลิต เมทิลเอสเตอร์ในภาคต่างๆ เมื่อปลูกในภาคที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 5.8-5.9

ตารางที่ 5.8 ปริมาณเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำในปีที่ 1 และ 2

ภาค	เมทิลเอสเตอร์(ล้านลิตร)
ภาคเหนือ	5.15
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	51.89
ภาคกลาง	8.07
รวมทั้งประเทศ	65.11

ตารางที่ 5.9 ปริมาณเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำเมื่อปลูกตั้งแต่ปีที่ 3 เป็นต้นไป

ภาค	เมทิลเอสเตอร์(ล้านลิตร)
ภาคเหนือ	7.92
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	79.83
ภาคกลาง	18.63
รวมทั้งประเทศ	106.38

เมื่อนำผลผลิตที่ได้เปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำมันดีเซลที่ได้พยากรณ์ในบทที่ 4 คือ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2550 – 2559 มาคำนวณเป็นร้อยละของความสามารถของการนำเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำไปใช้แทนที่ในเมทิลเอสเตอร์ที่ต้องการใช้ที่อัตราส่วนผสม B2 ในปีพ.ศ. 2550 – 2554, B5 ในปีพ.ศ. 2555 เป็นต้นไป ในปีที่เริ่มการปลูกจะได้ผลผลิตในปริมาณน้อย หรือคิดเป็นปริมาณเฉลี่ย 150 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นเมื่อคำนวณจากพื้นที่รกร้างในตารางที่ 5.9 เมื่อนำไปผลิตเป็นเมทิลเอสเตอร์ได้ปริมาณ 65.11 ล้านลิตรต่อปี และผลผลิตจะได้เพิ่มขึ้นในปีที่ 3 เป็นต้นไป ดังนั้นในปีพ.ศ. 2552 เมื่อคิดปริมาณผลผลิตตามพื้นที่ต่างๆ เมื่อนำไปผลิตเป็นเมทิลเอสเตอร์จะได้ปริมาณ 106.38 ล้านลิตรต่อปี

เมื่อนำปริมาณผลผลิตน้ำมันสบู่ดำที่ได้จากการปลูกในพื้นที่รกร้างในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ไปหาสัดส่วนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลที่ช่วงปีต่างๆ หรือส่วนผสมของไบโอดีเซลกับน้ำมันดีเซลที่ร้อยละต่างๆ ดังนี้

- ปีพ.ศ. 2551 – 2554 มีการกำหนดการใช้ไบโอดีเซล B2 และใช้สัดส่วนน้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำที่ร้อยละ 20.16
- ปีพ.ศ. 2555 – 2559 มีการกำหนดการใช้ไบโอดีเซล B5 และใช้สัดส่วนน้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำที่ร้อยละ 8.16

ปัญหาของการใช้สบู่ดำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลผสมในเชิงพาณิชย์ต่อไป คือ การที่ยังไม่มีการดำเนินการด้านไบโอดีเซลจากสบู่ดำอย่างครบวงจร เพราะยังไม่มีการเก็บข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่ชัดเจน และการจัดการด้านการเก็บเกี่ยวสบู่ดำยังเป็นปัญหามาก เนื่องจากสบู่ดำต้องเก็บผลทีละผล ทำให้ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานขึ้นด้วย นอกจากเรื่องตลาดรับซื้อที่ยังไม่ชัดเจนในปัจจุบัน

5.4 การรณรงค์ส่งเสริมการใช้

การประชาสัมพันธ์ถึงข้อดีของการใช้ไบโอดีเซล เป็นวิธีการที่จำเป็นในการนำเสนอให้แก่ประชาชนเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการใช้ โดยวิธีการประชาสัมพันธ์ สามารถนำเสนอได้หลายแนวทางโดยต้องทำเป็นขั้นตอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ในหัวข้อต่างๆ ประกอบด้วย

ความสามารถในการใช้กับเครื่องยนต์

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วถึงความสามารถในการใช้ไบโอดีเซลผสมที่อัตราส่วนไม่เกินร้อยละ 20 ในเครื่องยนต์ดีเซลที่มีการใช้งานในปัจจุบัน ดังนั้นจะต้องทำการประชาสัมพันธ์จากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง ทั้งด้านผู้ผลิตรถยนต์ การรับประกันจากบริษัทผู้ผลิตน้ำมัน และหน่วยงานราชการที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทดสอบรถยนต์ เช่น สถาบันยานยนต์ สถาบันการศึกษาต่างๆที่ดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ และกระทรวงพลังงานจัดโครงการเพื่อส่งเสริมการใช้ ทั้งการออกสื่อต่างๆ และการจัดอบรมสัมมนาให้ประชาชนเข้าใจอย่างแท้จริงได้

ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

นอกจากความสามารถในการใช้กับเครื่องยนต์แล้ว ประชาชนยังมองหาพลังงานทดแทนที่ลดการกระตุ้นการเกิดภาวะเรือนกระจกลง เพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศที่เกิดจากปรากฏการณ์โลกร้อนให้ช้าลงได้ โดยในปัจจุบันสื่อมีการให้ความสนใจต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

ซึ่งมีการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ โทรทัศน์ และสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ และการรณรงค์ในเรื่องข้อดีของปริมาณมลพิษจากไอเสียที่ออกสู่สิ่งแวดล้อมลดลงดังกล่าวมาแล้วนั้น มีส่วนช่วยให้ประชาชนเปลี่ยนมาใช้ไบโอดีเซลผสมมากขึ้นได้

เมื่อศึกษางานวิจัยนี้ในด้านต่างๆแล้ว พบว่าแนวทางปริมาณวัตถุดิบจะเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเพิ่มปริมาณการใช้มากที่สุด โดยศักยภาพของการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำในประเทศไทย คือ ต้องใช้น้ำมันสบู่ดำผลิตเป็นเมทิลเอสเตอร์เสริมจากการใช้น้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบ โดยสัดส่วนของน้ำมันจากสบู่ดำสามารถนำมาผลิตเมทิลเอสเตอร์ได้ร้อยละ 10 – 20 จากปริมาณเมทิลเอสเตอร์ทั้งหมดที่ต้องการใช้ทั่วทั้งประเทศในระยะเวลาปีพ.ศ. 2550-2559 นอกจากนี้วัตถุดิบที่ต้องการใช้จะต้องดำเนินการต่างๆเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านราคากับหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเพิ่มปริมาณการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำด้วย

บทที่ 6 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

น้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้ที่สามารถนำมาผลิตไบโอดีเซลได้ คือ น้ำมันสบู่ดำ ประเทศที่มีการผลิตเป็นไบโอดีเซลผสมใช้ทั่วไปแล้วในประเทศอินเดีย นิคารากัว มาลี และ ซิมบับเว ส่วนน้ำมันหยีทะเล (Pongamia pinnata) ที่มีการปลูกเพื่อใช้ผลิตไบโอดีเซลในประเทศอินเดีย แต่พืชน้ำมันบริโภคไม่ได้ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ และภูมิประเทศของประเทศไทยในปัจจุบันมีต้นสบู่ดำเพียงชนิดเดียว

เมื่อศึกษาถึงปริมาณวัตถุดิบผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยนั้น พบว่าส่วนใหญ่ผลิตจากน้ำมันปาล์ม ซึ่งเป็นน้ำมันที่ประชาชนใช้ในการบริโภคเป็นจำนวนมาก จึงไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการใช้แทนน้ำมันดีเซลที่คาดการณ์ไว้ได้ทั้งหมด ดังนั้นน้ำมันสบู่ดำจึงเป็นตัวเลือกเหมาะสมที่จะเป็นวัตถุดิบอีกชนิดที่สามารถนำมาผลิตไบโอดีเซลเพิ่มได้ โดยไม่ต้องแย่งชิงกับตลาดการบริโภค และตลาดในประเทศ

การปลูกสบู่ดำในประเทศ สามารถปลูกได้ในทุกภาคของประเทศ แต่ในการประเมินพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกทั้งในด้านผลผลิต การดูแลรักษา และความสามารถในการแข่งขันกับพืชชนิดอื่นๆ แล้ว พบว่า ควรส่งเสริมการปลูกในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงต้นของการส่งเสริมการปลูกในพื้นที่ว่างเปล่าเท่านั้น เพื่อไม่ให้ไปรบกวนการปลูกพืชชนิดอื่นๆ และเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่นั้นๆ

จากการศึกษาคุณสมบัติของเมทิลเอสเตอร์จากสบู่ดำ พบว่าอยู่ในมาตรฐานเมทิลเอสเตอร์ B100 ของประเทศไทย สามารถใช้ในเครื่องยนต์ได้ตามปกติ แต่กำลังของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบสูงลดลงเล็กน้อย ทำให้อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่ทำการผสมเมทิลเอสเตอร์และน้ำมันดีเซลมีผลกระทบเพียงเล็กน้อย และกรณีส่วนผสมของไบโอดีเซลที่บริษัทรถยนต์ต่างๆยอมรับการใช้กับเครื่องยนต์เดิม คือ ไบโอดีเซลผสมสัดส่วนไม่เกินร้อยละ 20 หรือ B20 ที่สามารถในการใช้กับเครื่องยนต์ปัจจุบันได้

จากการดำเนินการในเรื่องนี้ พบว่าปัญหาจากใช้ไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำสำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน คือ ยังไม่มีศักยภาพในการจัดหาวัตถุดิบที่ชัดเจน เนื่องจากยังไม่มีการปลูกเป็นหลักแหล่งที่แน่นอน โดยในเบื้องต้นทำการประเมินที่การปลูกในพื้นที่รกร้าง ไม่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นอยู่ และปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายในการผลิตยังสูงอยู่เมื่อเทียบกับน้ำมันปาล์ม นอกจากนี้การทดลองผลกระทบจากการใช้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทั้งจากกระบวนการปลูก การผลิต และ

การใช้ในเครื่องยนต์ เนื่องจากพิษในส่วนต่างๆของต้นสบู่ดำ ยังอยู่ในขั้นตอนการทดลองเพื่อเป็นส่วนช่วยสร้างความมั่นใจในการใช้อย่างแพร่หลายต่อไป

ในกรณีประเทศไทยจากข้อจำกัดด้านปริมาณวัตถุดิบทำให้ส่งผลถึงปริมาณเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ตามเป้าหมายของกระทรวงพลังงาน คือ การใช้เมทิลเอสเตอร์ผสมน้ำมันดีเซลที่ร้อยละ 2 ในปีพ.ศ. 2551-2554 เป็นต้นไป และผสมที่ร้อยละ 10 ในปีพ.ศ. 2555 เป็นต้นไป จากงานวิจัยพบว่าจากปริมาณวัตถุดิบที่มีศักยภาพ แบ่งเป็นปริมาณสัดส่วนการผสมของเมทิลเอสเตอร์ในแต่ละช่วงเวลา คือ การใช้ไบโอดีเซลในสัดส่วนไบโอดีเซลผสม B2 ในช่วงปีพ.ศ. 2550-2554 และใช้ไบโอดีเซลผสม B5 ในปีพ.ศ. 2555-2559 โดยวัตถุดิบหลักที่ใช้ คือ น้ำมันปาล์ม คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 60 จากวัตถุดิบทั้งหมดที่ต้องการใช้ และน้ำมันสบู่ดำคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 14-15 ในช่วงเวลาการใช้ไบโอดีเซลผสม B2 และ B5 ดังนั้นน้ำมันพืชบริโภคไม่ได้จึงเป็นเพียงวัตถุที่นำมาใช้เสริมเพื่อเพิ่มศักยภาพทางด้านวัตถุดิบเพื่อผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มที่ปริมาณไม่เพียงพอในการใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลทั้งหมดได้

นอกจากนี้การกระตุ้นการใช้น้ำมันไบโอดีเซลยังมีส่วนในการเพิ่มปริมาณการใช้ให้ได้ตามที่มีการพยากรณ์ความต้องการไว้ ซึ่งจากการศึกษา พบว่าสามารถทำได้จากการส่งเสริมต่างๆ ดังนี้

- การลดหย่อนเงินที่เรียกเก็บเพิ่มเติมในราคาน้ำมันไบโอดีเซล ได้แก่ การไม่เก็บภาษีสรรพสามิต ภาษีเทศบาล และกองทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน จากสัดส่วนของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผสมลงไป และการลดหย่อนการเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันลงเป็นร้อยละ 10 และ 20 เมื่อใช้ไบโอดีเซลผสมที่ B2 และ B5 จากอัตราเดิมที่เก็บจากน้ำมันดีเซลปกติ นอกจากนี้มีการดำเนินการเพื่อเพิ่มความชัดเจนในด้านส่วนต่างของราคา เพื่อกระตุ้นการใช้ของประชาชน

- ควบคุมราคาในส่วนต่างๆเพื่อสามารถแข่งขันทางด้านราคาได้

โดยมีการกำหนดราคาวัตถุดิบ ได้แก่ ราคาของน้ำมันสบู่ดำที่นำมาใช้ในการผลิตไม่ควรสูงกว่า 20 บาทต่อลิตร เพื่อความสามารถในการแข่งขันกับน้ำมันชนิดอื่นที่มาใช้เป็นวัตถุดิบได้ แต่ในการที่ขายเมล็ดได้ที่ราคาดังกล่าว จะต้องทำการเพิ่มมูลค่าของส่วนอื่นๆ ของต้นสบู่ดำด้วย เพื่อให้เกษตรกรสามารถดำเนินการปลูกได้เป็นระยะยาว ไม่เพียงแต่ปลูกเพื่อใช้ผลิตไบโอดีเซลเพียงอย่างเดียว และมีรายได้เพียงพอต่อการจัดการด้านการเกษตร เพราะในปัจจุบันการปลูกสบู่ดำยังต้องใช้รายจ่ายสูงอยู่เมื่อเทียบกับรายรับที่ได้จากการขายเมล็ดเพียงอย่างเดียวการควบคุมราคาของสารเคมีที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล โดยควบคุมไม่ให้สูงกว่า 5 บาทต่อไบโอดีเซล 1 ลิตร

การส่งเสริมการปลูกโดยการร่วมมือกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทั้งในการกำหนดพื้นที่ปลูกที่ได้ผลผลิตที่เหมาะสม และการชะลอการใช้หนี้กับธนาคารเพื่อส่งเสริมการเกษตร (ธกส.) และการศึกษาผลกระทบต่อพื้นที่สบู่ดำเพิ่มเติม

- ส่งเสริมให้เพิ่มจำนวนสถานีบริการน้ำมัน

ปริมาณของสถานีบริการน้ำมันไบโอดีเซลที่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน และการครอบคลุมพื้นที่ให้บริการทั่วทั้งประเทศ เป็นอีกปัจจัยที่ประชาชนให้ความสำคัญเพื่อความสะดวกในการใช้บริการ

- การประชาสัมพันธ์ถึงข้อดีของการใช้ไบโอดีเซล

การประชาสัมพันธ์ต้องแสดงถึงความสามารถในการใช้ในเครื่องยนต์ และข้อดีต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อลดปัญหาโลกร้อนที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันด้วย รวมถึงข้อดีในการลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ และพึ่งพาการใช้พลังงานจากต่างประเทศลดลง และร่วมมือกับบริษัทรถยนต์เพื่อเพิ่มความมั่นใจต่อผู้ใช้น้ำมัน ดังกรณีการออกมารับประกันความสามารถในการใช้งานในเครื่องยนต์ที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ และประชาสัมพันธ์ถึงรถรุ่นต่างๆ ที่ใช้ไบโอดีเซลส่วนผสมที่มีการกำหนดใช้ในประเทศไทยได้

ในการดำเนินการพบว่าควรมีการศึกษาเพิ่มเติม ในเรื่องการเพิ่มปริมาณผลผลิตให้ได้ในปริมาณมากกว่าในปัจจุบัน ซึ่งในปัจจุบันมีการดำเนินการทดลองการปลูกเชิงพาณิชย์ในเขตจังหวัดจันทบุรี โดยบริษัท พลังงานบ้านเกิด จำกัด มีผลผลิตสูงกว่าพื้นที่อื่นๆที่มีข้อมูลบันทึกไว้ ดังนั้นควรศึกษาการจัดการแปลงสบู่ดำดังกล่าวเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มศักยภาพในการเป็นพืชพลังงาน และศึกษาถึงแนวทางการใช้ประโยชน์จากส่วนต่างๆ ของต้นสบู่ดำเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มมูลค่าของการปลูกสบู่ดำต่อไปในอนาคต และศึกษาวิธีการที่สามารถดำเนินการโครงการไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่องต่อไป

การดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากการกำหนดข้อกำหนดของไอเสียที่ออกมาแล้วยังควรศึกษาถึงผลจากพิษของต้นสบู่ดำเพิ่มเติม ทั้งในแง่ที่มีผลกระทบต่อดินที่ปลูก การเจริญเติบโตของพืชในบริเวณใกล้เคียง การจัดการกากเมล็ดสบู่ดำหลังจากนำไปหีบน้ำมันแล้ว และผลจากการเผาไหม้น้ำมันสบู่ดำเพิ่มเติมด้วย เพื่อป้องกันผลกระทบจากพิษที่มีในส่วนต่างๆของต้นสบู่ดำตามมา

เอกสารอ้างอิง

1. **รายงานภาวะเศรษฐกิจไทยของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ**, 2549, แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550-2554.

2. สำนักงานนโยบายพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2550, **ข้อมูลพลังงาน, production, consumption and import (net) of commercial primary energy**, [online], available: http://www.eppo.go.th /info/stat/T01_01_01-2.xls, (3 มีนาคม 2550).

3. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2546, **เอกสารในงานสัมนา การพัฒนาและส่งเสริมพลังงานทดแทน**, มหาวิทยาลัยนเรศวร, จังหวัดพิษณุโลก.

4. สำนักงานโยบายพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2550, **การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันในกรุงเทพ**, [online], available: http://www.eppo.go.th/retail_changes.html, (4 กุมภาพันธ์ 2550).

5. กุลวุฒิ รัตนาเมธี, **การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของน้ำมันพืชใช้แล้วผสมเอทานอลและน้ำมันพืชใช้แล้วผสมน้ำมันก๊าดเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน**, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, คณะพลังงานและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 80 หน้า.

6. Barnwal, B.K. and Sharma, M.P., 2005, "Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol. 9, no. 4, pp. 363-378.

7. ฝ่ายส่งเสริมการเกษตร สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2549, **สบู่ดำ พืชมหัศจรรย์**, [online], available: www.rae.mju.ac.th, (4 กุมภาพันธ์ 2550).

8. พรชัย เหลืองอาภาพงศ์, 2549, **สบู่ดำเพื่อผลิตไบโอดีเซล**, กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์ มติชน, หน้า 1-48.

9. กรีก นฤทุม, 2549, **สบู่ดำ พืชพลังงาน**, กรุงเทพมหานคร, ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง, หน้า 12-17.

10. Joachim Heller, 1996, **Physic nut**, Italy, IPGRI, pp.1-60.

11. สมบัติ ชิณะวงศ์, 2549, **สบู่ดำ การปลูก และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลพลอยได้**, มหาวิทยาลัยเกษตร วิทยาเขตกำแพงแสน, หน้า 42-54.

12. Oppenshaw, K., 2000, "A review of jatropha curcas: an oil plant of unfulfilled promise", **Biomass and Bioenergy**, vol. 19, pp. 1–15.

13. ระพีพันธุ์ ภาสบุตร, 2526, **พลังงานจากน้ำมันพืช**, เอกสารกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

14. ชำนาญ ฉัตรแก้ว, 2549, **การคัดเลือกพันธุ์สบู่ดำเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง, รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน**, [online], available: http://www.ku-alumni.org/news/JATROPHA/Report_Thai, (23 เมษายน 2550).

15. TMD Weather Report in Thailand, 2548, [online], available: www.tmd.go.th, (5 กรกฎาคม 2549).

16. สุรพงษ์ เจริญรัถ, 2548, "ต้นทุนการผลิตและราคาคุ้มทุนสบู่ดำ", **เทคโนโลยีชาวบ้าน**, ปีที่ 18, ฉบับที่ 368.

17. คณะวิจัย กรมวิชาการเกษตร, 2549, **พืชทดแทนพลังงานสบู่ดำ, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**, [online], available: http://www.doa.go.th/power_oil/soap/data/intro.htm, (3 ธันวาคม 2549).

18. สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และ สมยศ พิชิตพร, **การพัฒนาพันธุ์สบู่ดำ**, [online], available: http://www.doa.go.th/ fieldcrops/phinut/var/001.HTM (8 ธันวาคม 2549).

19. ชำนาญ ฉัตรแก้ว, 2549, "เศรษฐศาสตร์การปลูกสบู่ดำ", **สบู่ดำพืชพลังงาน**, ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ, หน้า101.

20. กรรณิการ์ ทวนพรหมราช, ชาวิณี นิสัยมั่น และชุตินันท์ แสนสินรังสี, 2549, **ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ของการผลิตไบดีเซลจากสบู่ดำเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซล**, ปัญหาพิเศษ,บริหารธุรกิจเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

21. จินตนา อุบลวัฒน์, 2548 , "ไบโอดีเซล: พลังงานชีวภาพแห่งยุค", **วารสารพลังงาน**, ปีที่6, ฉบับปี 2548, หน้า54-66.

22. Kumar, M.S., Ramesh, A. and Nagalingam, B., 2003, "An experimental comparison of methods to use methanol and jatropha oil in a compression ignition engine", **Biomass and Bioenergy**, vol.25, pp.309-318.

23. Schwartz, D., Norrgard, L., Christensen, K. and Hearle,M.S., 2005, **Biodiesel Engine Testing**, [online], available: http://www.sustain.ubc.ca/pdfs/seeds_05/winter/Biodiesel%20Engine%20Testing_Mech%20457%20Final%20Report.pdf , (4 ธันวาคม 2549).

24. Traoré, S., Characterisation of a biodiesel from an alkali transesterification of jatropha curcas oil, Polytechnic Institute, Department of Chemical Engineering; **University of Conakry; Conakry; Guine**, [online], available: http://www.jatropha.de/Journal/Art.-Jatropha-Biodiesel-Traore-Guinea.pdf, (11 พฤศจิกายน 2549).

25. Chitra, P.,Venkatachalam, P. and Sampathrajan, A.,2005, "Optimization of experimental conditions for biodiesel production from alkali catalysed transesterification of jatropha curcas oil", **Energy forSustainable Development**, vol.4, no.3, pp.13-18.

26. Gobitz, G.M., Mittelbach, M. and Trabi, M.,1999, "Exploitation of the tropical oil seed plant jatropha curcas L.", **Bioresource Technology**, vol. 67, pp.73-82.

27. บัณฑิต ฟุ้งธรรมสาร, 2547, **สถานภาพปัจจุบันและข้อเสนอสู่อนาคตด้านเชื้อเพลิงและเทคโนโลยีเชื้อเพลิงของประเทศไทย**, ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ,กรุงเทพ, หน้า 60-68.

28. หน่วยงานสถิติ กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, [online], available: www.dede.go.th, (14 กุมภาพันธ์ 2551).

29. European Biodiesel Board, 2007, [online], available: www.biodiesel .org, (18 กุมภาพันธ์ 2551).

30. Korbitz, W., 1999, "Biodiesel production in Europe and north America, an encouraging prospect", **Renewable Energy**, vol.16, pp.1073-1083.

31. Huang, Y.H. and Wu, J.H., 2007, "Analysis of biodiesel promotion in Taiwan", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, vol. 12, pp. 1176-1186.

32. Ma, F. and Hanna, A.M., 1999, "Biodiesel production : a review", **Bioresource Technology**, vol.70, pp.1-15.

33. Strong, C., Erickson, C. and Shukla, D., 2004, **Evaluation of Biodiesel Fuel : literature review**, Report, Western transportation institute, Montana state university, pp.13-18.

34. สุรชัย จิรชาคริต, 2539, **การเผาไหม้น้ำมันพืชผสมกับน้ำมันดีเซล**,วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีอุณหภาพ, คณะพลังงานและวัสดุ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 37-54.

35. สิทธิชัย ครองเดช, 2543, **การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันพืชหลังการใช้เพื่อทดแทนน้ำมันดีเซล**, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน, คณะพลังงานและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 139หน้า.

36. ระพีพันธ์ ภาสบุตร และสุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์, 2525, **ผลการวิจัยค้นคว้าการใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นพลังงานทดแทนเครื่องยนต์ดีเซล**, กองเกษตรและกองวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, หน้า 11-42.

37. ประยูร ห่วงนิกร, 2529, **การศึกษาการปลูกสบู่ดำแปลงใหญ่ และการเปลี่ยนรูปเอสเทอร์ของน้ำมันสบู่ดำ**, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 3-12.

38. จรูญ ค้อมคำพันธุ์ และ โยชิมูมิ ทาเคดะ, **น้ำมันสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซล**, **บทความกรมวิชาการเกษตร**, [online], available: www.doa.go.th, (26 กันยายน 2550).

39. สุรัตน์ ศิลป์ศร และ สุวรรณา ประณีตวตกุล, 2549, **ความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำมันจากสบู่ดำเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลในชุมชนศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี**, [online], available: http://www.Research .msu.ac.th/mrc3/data/3297915.doc, (30 กันยายน 2550).

40. จารุวัฒก์ ทองมูล, 2547, **การสังเคราะห์น้ำมันไบโอดีเซลและผลิตภัณฑ์หล่อลื่นจากน้ำมันสบู่ดำ**, วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาปิโตรเคมีและเคมีของไฮโดรคาร์บอน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, หน้า 1-65.

41. ชุมสันติ แสนทวีสุข, อดุลย์ จรรยาเลิศอดุลย์ และพิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล, 2548, "สมบัติทางการภาพของน้ำมันสบู่ดำและสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นเชื้อเพลิง", **เอกสารประกอบการประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่19**, 19-21 ตุลาคม 2548, จังหวัดภูเก็ต, หน้า 912-916.

42. Canakci, M., Erdi, A. and Arcaklioglu, E., 2006, "performance and exhaust emissions of biodiesel engine", **Applied Energy**, vol. 83, pp.594-605.

43. Pramanik, K., 2003, "properties and use of jatropha curcas oil and diesel fuel blends in compression ignition engine",**Renewable Energy**, vol.28, pp.239-248.

44. Forson, F.K., Oduro, E.K. and Hammond-Donkoh, E., 2004, "performance of jatropha oil blends in a diesel engine", **Renewable Energy**, vol.29, pp.1135-1145.

45. Worgetter, M., Prankl, H., Rathbaver, J. and Bacovsky, D., 2006, **Local and Innovative Biodiesel**, [online], available: http://blt.josephinum.at, (22 กุมภาพันธ์ 2551).

46. Reddy, J.N. and Ramesh, A., 2006, "parametic studies for improving the performance of a jatropha oil-fuelled compression ignition engine", **Renewable Energy**, vol.31, pp.1994-2016.

47. Agarwal, D. and Agarwal, A.K., 2007, "performance and emission characteristics of jatropha oil (preheated and blends) in a direct injection compression ignition engine", **Applied Thermal Engineering**, vol.27, pp.2314-2323.

48. Singh, R.N., Singh, S.P. and Pathak, B.S., 2007, "performance of renewable fuel based CI engine, agricultural engineering international", **CIGR ejournal**, vol.4, pp.1-10.

49. Macroeconomic Analysis Group, 2550, **Thailand's Economic Outlook 2007and 2008 (As of November 2007)**, Fiscal Policy Office, [online], available: http://www.fpo.go.th/content.php?action= view&section= 6400000000&id=20547, (30 พฤศจิกายน 2550).

50. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โทร.0-2940-6417 Email:cai-info4@oac.go.th, 2549.

51. กล้าณรงค์ ศรีรอด, พูนศุข ประเสริฐสรรพ์, สมพร อิศวิลานนท์ และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546, **การศึกษาสถานภาพวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล**, รายงานการวิจัย, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, หน้า 163.

52. สมิง อินทะสาน, 2549, **เกษตรกรพอใจ น้ำมันสบู่ดำเจ๋ง วอนรัฐหนุนจริง อย่าแค่หาเสียง**, [online], available: www.naewna.com, (4 ธันวาคม 2549).

53. ปรีชา โพธิละคร หัวหน้ากลุ่มไบโอดีเซล อ.นาหว้า จ.นครพนม วันที่ 18 กรกฎาคม 2550 (บทสัมภาษณ์).

54. นิรนาม, 2548, "สบู่ดำ : จากพืชพื้นบ้าน...สู่พืชพลังงานทดแทนน้ำมัน", **มองเศรษฐกิจ**, ฉบับ1628 ,หน้า 1-6.

55. นันทวรรณ สโรบล, 2549, [online], available: http://www.doa.go.th/fieldcrops/phinut/index. HTM, (8 ธันวาคม 2549).

56. คณะวิจัยสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2550,**รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา**, ปีที่ 38, ฉบับที่ 9, หน้า 145.

57. สุรพงษ์ เจริญรัถ และอนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ, 2548, "การนำเข้าสบู่ดำ กับโรคโมเสคไวรัสมันสำปะหลัง", **ผลิใบ**, ปีที่ 8, ฉบับที่ 10, [online], available: http://www.doa.go.th/th/Show Articles.aspx?id= 1996, (10 กรกฎาคม 2549).

58. สัมภาษณ์เกษตรกร ในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ วันที่23-28 สิงหาคม 2548 อิมแพค เมืองทองธานี, กรุงเทพมหานคร.

59. สมหมาย ศิริวงศ์ บ้านนาเดื่อ ต.นาเดื่อ อ.ศรีสงคราม จ.นครพนม วันที่ 2 กรกฎาคม 2550 (บทสัมภาษณ์).

60. กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2550, **รายงานการติดตามและประเมินผล โครงการส่งเสริมการผลิตการใช้ไบโอดีเซลขนาดเล็กในชุมชน**.

61. เกวลิน ธัญญวาส, 2546, **เจตคติของผู้ประกอบการสถานีบริการน้ำมันในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีต่อน้ำมันไบโอดีเซล**, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, หน้า 125-136.

62. ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล.

63. พนักงานที่มีส่วนรับผิดชอบในโครงการไบโอดีเซล บมจ.บางจากปิโตรเลียม วันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2550 (บทสัมภาษณ์).

64. ธนาคารทหารไทย จำกัด(มหาชน), 2549, **โครงการศึกษาความเหมาะสมด้านการเงินและการลงทุนของการตั้งโรงงานไบโอดีเซลที่จังหวัดกระบี่**.

65. [online], available: www.biodiesel.org (4 ตุลาคม 2549).

66. พัลลภ ดุรงค์พันธุ์ ผู้ดำเนินการ บริษัท เทพารักษ์ขนส่ง จำกัด วันที่ 9 สิงหาคม 2550 (บทสัมภาษณ์).

67. นิรนาม, ผู้ดำเนินการธุรกิจรถบรรทุกขนส่ง บริษัท บางพลีใหญ่ขนส่ง จำกัด วันที่ 14 สิงหาคม 2550 (บทสัมภาษณ์).

68. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2546, **ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศไทย พ.ศ. 2542-2546** .

69. U.S. department of energy, 2007, **International outlook 2005**, [online], available: http://www.eia.doe.gov/ pub/international/iealf/tableh1co2.xls, (14 ตุลาคม 2550).

70. Morri, R.E., Pollack, A. K., Mansell, G. E., Lindhjem, C., Jia, Y. and Wilson, G., 2003, "Impact of Biodiesel Fuels on Air Quality and Human Health", **National Renewable Energy Laboratory**, p.10.

71. wanchareon, P., Luengnaruemitchai, A. and Jai-In, S., 2007, "Solubility of a diesel-biodiesel-ethanol blend, its fuel properties and its emission characteristics from diesel engine", **Fuel**, vol.86, pp.1053-1061.

72. Canakci, M., Erdil,A. and Arcakliglu, E., 2006, "Performance and exhaust emissions of a biodiesel engine", **Applied Energy**, vol.83, pp.594-605.

73. โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) กับเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ในยานพาหนะและยุทโธปกรณ์ต่าง ๆ กองทัพเรือ, นาวาเอก สมัย ใจอินทร์, กองวิจัยและพัฒนา, กรมพัฒนาการช่าง, กรมอู่ทหารเรือ.

74. [online], available: www.biodieselamerica.org, (3 กุมภาพันธ์ 2549).

75. เสมอใจ สุขสุเมฆ ผู้อำนวยการส่วนยุทธศาสตร์และนโยบายแผนพลังงาน สำนักนโยบายพลังงาน กระทรวงพลังงาน วันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2550 (บทสัมภาษณ์).

76. เพ็ญธิรัตน์ อัครผลสุวรรณ, 2550, "สบู่ดำกับน้ำมันดีเซล", **กสิกร**, ปีที่ 78, ฉบับที่ 5, [online], available: http://agritech.doae.go.th/actech/techno/other/sabudum&disel.htm, (14 มิถุนายน 2550).

ภาคผนวก ก

มาตรฐานไบโอดีเซลในประเทศไทย

ตารางที่ 1-ก มาตรฐานของน้ำมันที่ส่วนผสมน้ำมันไบโอดีเซล B5

รายการ	ข้อกำหนด		อัตราสูงต่ำ	น้ำมันดีเซล			วิธีทดสอบ
				หมุนเร็ว		หมุนช้า	
				ธรรมดา	บี5		
1	ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิ 15.6/15.6 องศาเซลเซียส		ไม่ต่ำกว่า	0.81	0.81	—	ASTM D 1298
	Specific Gravity at 15.6/15.6 °C		และ				
			ไม่สูงกว่า	0.87	0.87	0.92	
2	จำนวนซีเทน (Cetane Number) หรือ		ไม่ต่ำกว่า	47	47	45	ASTM D 613
	ดัชนีซีเทน (Calculated Cetane Index)						ASTM D 976
3	ความหนืด	เซนติสโตกส์					
	(Viscosity	cSt)					
	3.1 ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส		ไม่ต่ำกว่า	1.8	1.8	—	
	(at 40 °C)		และ				
			ไม่สูงกว่า	4.1	4.1	8.0	
	3.2 ณ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส		ไม่สูงกว่า	—	—	6.0	
	(at 50 °C)						
4	จุดไหลเท	องศาเซลเซียส	ไม่สูงกว่า	10	10	16	ASTM D 97
	(Pour Point	°C)					
5	กำมะถัน	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.035	0.035	1.5	ASTM D 4294
	(Sulphur	°C)					
6	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง		ไม่สูงกว่า	หมายเลข1	หมายเลข1	—	ASTM D 130
	(Copper Strip Corrosion)						
7	เสถียรภาพต่อการเกิดออกซิเดชัน	กรัม/ลูกบาศก์เมตร	ไม่สูงกว่า	—	25	—	ASTM D 2274
	(Oxidation Stability,	g/m^3)					
8	กากถ่าน	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.05	0.05	—	ASTM D 189
	(Carbon Residue	%wt.)					
9	น้ำและตะกอน	ร้อยละโดยปริมาตร	ไม่สูงกว่า	0.05	0.05	0.3	ASTM D 2709
	(Water and Sediment	%vol.)					
10	เถ้า	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.01	0.01	0.02	ASTM D 482
	(Ash	%wt.)					
11	จุดวาบไฟ	องศาเซลเซียส	ไม่ต่ำกว่า	52	52	52	ASTM D 93
	Flash Point	°C)					

ตารางที่ 1-ก (ต่อ) มาตรฐานของน้ำมันที่ส่วนผสมน้ำมันไบโอดีเซล B5

รายการ	ข้อกำหนด		อัตราสูงต่ำ	น้ำมันดีเซล			วิธีทดสอบ
				หมุนเร็ว		หมุนช้า	
				ธรรมดา	บี5		
12	การกลั่น (Distillation	องศาเซลเซียส (°C)					
	อุณหภูมิของส่วนที่กลั่นได้โดยปริมาตรในอัตราร้อยละเก้าสิบ (90% recovered)		ไม่สูงกว่า	357	357	—	ASTM D 86
13	สี (Colour)						
	13.1 ชนิดของสี (Hue)				น้ำเงิน		
	13.2 เนื้อสี (Dye,	มิลลิกรัม/ลิตร mg./l.)	ไม่ต่ำกว่า		7.0		ASTM D 2392
	13.3 ความเข้มของสี intensity		ไม่ต่ำกว่า	—	4	4.5	ASTM D 1500
			และ ไม่สูงกว่า	4.0	5	7.5	
14	เมทิลเอสเตอร์ของกรดไขมัน (Methyl Ester of Fatty Acid	ร้อยละโดยปริมาตร %vol.)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า				EN 14078
15	คุณสมบัติการหล่อลื่น (Lubricity	ไมโครเมตร µm)	ไม่สูงกว่า	460	460	—	CEC F-06-A-96
16	สารเติมแต่ง(ถ้ามี) (Additive)		ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงาน				

ที่มา ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล (ฉบับที่ ๓) วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๘

ตารางที่ 2-ก มาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซล B100

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ		วิธีทดสอบ
1	เมทิลเอสเทอร์ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Methyl Ester %wt.)	ไม่ต่ำกว่า	96.5	EN 14103
2	ความหนาแน่น ณ อุณหภูมิ 15 °ซ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (Density at 15°C, kg./m^3)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	860 900	ASTM D 1298
3	ความหนืด ณ อุณหภูมิ 40°ซ เซนติสโตกส์ (Viscosity at 40°C, cSt	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	3.5 5.0	ASTM D 445
4	จุดวาบไฟ องศาเซลเซียส (Flash Point °C)	ไม่ต่ำกว่า	120	ASTM D 43
5	กำมะถัน ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulphur, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.001	ASTM D 2622
6	กากถ่าน ร้อยละโดยน้ำหนัก (ร้อยละ 10 ของกากที่เหลือจากการกลั่น) (Carbon Residue , on 10% distillation residue %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.3	ASTM D 4530
7	จำนวนซีเทน (Cetane Number)	ไม่ต่ำกว่า	51	ASTM D 613
8	เถ้าซัลเฟต ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulfate Ash, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.02	ASTM D 874
9	น้ำ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Water, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.05	ASTM D 2709
10	สิ่งปนเปื้อนทั้งหมด ร้อยละโดยน้ำหนัก (Total Contaminate %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.0024	ASTM D 5452
11	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (Copper Strip Corrosion)	ไม่สูงกว่า	หมายเลข1	ASTM D 130
12	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ณ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ชั่วโมง (Oxidation Stability at 110°C, hour)	ไม่ต่ำกว่า	6	EN 14112
13	ค่าความเป็นกรด มิลลิกรัมโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม (Acid Value, mg KOH/g)	ไม่สูงกว่า	0.5	ASTM D 664

ตารางที่ 2-ก (ต่อ) มาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซล B100

รายการ	ข้อกำหนด		อัตราสูงต่ำ		วิธีทดสอบ
14	ไอโอดีน (Iodine Value)	กรัมไอโอดีน/100กรัม g Iodone/100g)	ไม่สูงกว่า	120	EN 14111
15	กรดลิโนเลนิกเมทิลเอสเตอร์ (Linolenic Acid Methyl Ester)	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	12	EN 14103
16	เมทานอล (Methanol)	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.2	EN 14110
17	โมโนกลีเซอไรด์ (Monoglyceride)	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.8	EN 14105
18	ไดกลีเซอไรด์ (Diglyceride)	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.2	EN 14105
19	ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.2	EN 14105
20	กลีเซอรีนอิสระ (Free glycerin)	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.02	EN 14105
21	กลีเซอรีนทั้งหมด (Total glycerin)	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.25	EN 14105
22	โลหะกลุ่ม1(โซเดียมและโปแตสเซียม (Group 1 metals(Na+K)	มิลลิกรัม/กิโลกรัม mg/kg)	ไม่สูงกว่า	5.0	EN 14108 และ EN 14109
	โลหะกลุ่ม2(แคลเซียมและแมกนีเซียม (Group 2 metals(Ca+Mg)	มิลลิกรัม/กิโลกรัม mg/kg)	ไม่สูงกว่า	5.0	prEN 14538
23	ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.001	ASTM D 49651
24	สารเติมแต่ง(ถ้ามี) (Additive)		ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจาก อธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน		

ที่มา ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล (ฉบับที่ ๓) วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๘

ตารางที่ 3-ก มาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซลชุมชน

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูง/ต่ำ		วิธีทดสอบ
1	ความหนาแน่น ณ อุณหภูมิ 15 ^{0}ซ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (Density at 15 ^{0}C, kg/m3)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	860 900	ASTM D 1298
2	ความหนืด ณ อุณหภูมิ 40 oซ เซนติสโตกส์ (Viscosity at 40 °C cSt)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	1.9 8.0	ASTM D 445
3	จุดวาบไฟ องศาเซลเซียส (Flash Point °C)	ไม่สูงกว่า	120	ASTM D 93
4	กำมะถัน ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulphur %Wt)	ไม่สูงกว่า	0.0015	ASTM D 2622
5	จำนวนซีเทน (Cetane Number)	ไม่ต่ำกว่า	47	ASTM D 613
6	เถ้าซัลเฟต ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulphated Ash %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.02	ASTM D 874
7	น้ำและตะกอน ร้อยละโดยปริมาตร (Water and Sediment %vol.)	ไม่สูงกว่า	0.2	ASTM D 2709
8	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (Copper Strip Corrosion)	ไม่สูงกว่า	หมายเลข 3	ASTM D 130
9	ค่าความเป็นกรด มิลลิกรัมโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม (Acid Number, mg KOH/g)	ไม่สูงกว่า	0.8	ASTM D 664
10	กลีเซอรีนอิสระ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Free glycerin, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.02	ASTM D 6584
11	กลีเซอรีนทั้งหมด ร้อยละโดยน้ำหนัก (Total glycerin, %wt.)	ไม่สูงกว่า	1.5	ASTM D 6584
12	สี (Colour)		ม่วง	ตรวจด้วยสายตาพิจารณา
13	สารเติมแต่ง(ถ้ามี) (Additive)	ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจาก อธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน		

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างรถที่ใช้ไบโอดีเซล

ตารางที่ 1-ข ตัวอย่างรถที่รับประกันการใช้เชื้อเพลิงที่ผสมกับน้ำมันไบโอดีเซล

บริษัทรถ	ประเภท	รุ่น
Audi AG	รถยนต์	ทุกรุ่นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 ได้แก่ TDI models of series A3, cabriolets, A4, A6 and A8 which are produced before 9/95 are adapted for operation with PME of E DIN 51606; สำหรับรุ่นที่สร้างก่อนเดือน กันยายน 1995 จะต้องสอบถามจากผู้ผลิตก่อน
BMW AG	รถยนต์	รุ่น 525 tds E39 ผลิตเพื่อใช้ไบโอดีเซล ตั้งแต่เดือนมีนาคม 1997; มีการใช้ชิ้นส่วนชนิดพิเศษรุ่น 201 DM 330.
Citroen Germany AG	รถยนต์	สามารถใช้ไบโอดีเซลผสมได้ไม่เกินที่ร้อยละ 30
Evobus GmbH	รถโดยสาร	สำหรับเครื่องยนต์รุ่น D2866LUH20/21/22 and D2866LOH23 และรุ่นที่ใช้เครื่องยนต์ของบริษัท Daimler-Chrysler OM441LA and OM442L2
Fiat	รถแทรคเตอร์	สำหรับรถแทรคเตอร์รุ่นใหม่ทั้งหมด แต่ไม่มีการรับประกันจากบริษัท
Ford-Werke AG	รถยนต์ และ รถแทรคเตอร์	รุ่น Fiesta, Escort, Mondeo, Sierra with 1,8D/Endura-DE and 1,8TD/Endura-DE-engines. หลังจากใช้ไบโอดีเซลแล้ว ควรเปลี่ยนน้ำมันเครื่องที่ 5,000 กม. และควรเช็คเครื่องอย่างละเอียด Ford Transit รุ่น 2.5 l direct injection , แต่ต้องทำการตรวจสอบการอุดตันของท่อน้ำมันเชื้อเพลิงด้วย ต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่องและตรวจสอบระบบเครื่องยนต์ที่ทุกๆ10,000 กม. สำหรับรถบรรทุกรุ่นใหม่ทั้งหมด แต่ยังไม่มีการรับประกัน

ตารางที่ 1-ข (ต่อ) ตัวอย่างรถที่รับประกันการใช้เชื้อเพลิงที่ผสมกับน้ำมันไบโอดีเซล

บริษัทรถ	ประเภท	รุ่น
John Deere	รถแทรคเตอร์	รถที่ออกมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1967 เป็นต้นไป
Mazda Motors GmbH	รถยนต์	ไม่มีการออกมารับประกัน
Mercedes	รถยนต์	สำหรับรุ่น type 202, 210 C200 CDI, C220 CDI, E200 CDI, E220 CDI with engine 611 ตั้งแต่ มีนาคม 2000 type 203: C200 CDI, C220 CDICDI with engine 611 since 09/00 C220 D and Taxi, E220 D and Taxi with engine 604 since 09/95, C 200 D Taxi, 200 D (124, 120) Taxi with engine 601 only in connection with SA-code 921
	รถบรรทุก	LK/MK/SK and Unimog ตั้งแต่ปีผลิต1988
	รถแทรคเตอร์	รถแทรคเตอร์รุ่นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1988
Same - Lamborghini	รถแทรคเตอร์	ใช้ได้ในรถที่ผลิตตั้งแต่ค.ศ. 1980.
Scania Germany GmbH	รถบรรทุก	ใช้ที่ส่วนผสมไบโอดีเซลร้อยละ 5 ในกรณีต้องการผสมมากกว่านี้ ต้องติดต่อบ.ผู้ผลิต
Seat Germany GmbH	รถยนต์	สำหรับรุ่นผลิตตั้งแต่ ค.ศ.1997
Valmet	รถแทรคเตอร์	ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991
Volvo	รถยนต์	รุ่น S80 D รุ่น S70 TDI ตั้งแต่ chassis หมายเลข 498.287เป็นต้นไป รุ่นV70 TDI ตั้งแต่ chassis หมายเลข 449.405 เป็นต้นไป

ตารางที่ 1-ข (ต่อ) ตัวอย่างรถที่รับประกันการใช้เชื้อเพลิงที่ผสมกับน้ำมันไบโอดีเซล

บริษัทรถ	ประเภท	รุ่น
Volvo Trucks Germany	รถบรรทุก	ยอมรับให้มีการผสมที่ไม่เกิน ร้อยละ5
Volkwagen	รถยนต์	รุ่น Fox ใช้ไม่ได้เลย รุ่น Lupo/Lupo 3Lดีเซลทั้งหมด รุ่น New Beetle/ New Beetle Cabriolet ดีเซลทั้งหมด รุ่น Polo Type 6N ดีเซลทั้งหมดยกเว้น post polo รุ่น Polo Classic ดีเซลทั้งหมด รุ่น Polo Variant ดีเซลทั้งหมด รุ่น Polo Type 9N ดีเซลทั้งหมด รุ่น Golf/Vento ทั้งหมดตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 แต่ในกรณีรถตั้งแต่ปี 1992-1996 ยกเว้น TDI รุ่น Golf Type 1HX0 ทั้งหมดตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 แต่ในกรณีรถตั้งแต่ปี 1992-1996 ยกเว้น TDI รุ่น Golf Type 1H ทั้งหมดตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 แต่ในกรณีรถตั้งแต่ปี 1992-1996 ยกเว้น TDI รุ่น Golf Ecomatic Type 1HX0 เกือบทั้งหมด รุ่น Golf/Bora Type 1J ดีเซลทั้งหมด รุ่น Touran ทั้งหมด รุ่น Jetta 1KM ทั้งหมด รุ่น Golf V/Golf Plus Type 1K / Typ 1KP ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมราคาประมาณ 8,000 บาท รุ่น Passat Type 35I ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 รุ่น Passat Type 3B/3BG ดีเซลทั้งหมด รุ่น Passat Type 3C ทั้งหมด รุ่น Sharan ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1997 รุ่น Phaeton Fz with DPFทั้งหมด รุ่น Touareg Fz with DPFทั้งหมด รุ่น Caddy Type 9K ต้องสอบถามจากบริษัทก่อน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล นางสาวฤทัย ตรังควชิรกุล

วัน เดือน ปีเกิด 24 กันยายน 2524

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ พ.ศ. 2541

ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2545

ระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2550

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์

วันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

ข้าพเจ้า นางสาวฤทัย ตรังควชิรกุล รหัสประจำตัว 46400951

เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญา ☑ โท ☐ เอก ☐ ปร.ด

หลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ

อยู่บ้านเลขที่ 151/15 ตรอก/ซอย ซอยพหลฯ 107 ถนน พหลโยธิน

ตำบล/แขวง ...สีกัน... อำเภอ/เขต ...ดอนเมือง... จังหวัด ...กรุงเทพมหานคร...

รหัสไปรษณีย์ 10210 ขอโอนลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์ให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-พระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี ดร.พัฒนะ รักความสุข ตำแหน่ง คณบดีคณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลง ดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ทิศทางของการนำน้ำมันพืชที่บริโภคไม่ได้มาเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล"

ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ รศ.ดร.สมชาย จันทร์ชาวนา

ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุก ๆ ครั้งที่มีการเผยแพร่

4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามมาตรา 27,มาตรา 28 และมาตรา 29 และมาตรา 30 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ลงชื่อ.....ผู้โอนลิขสิทธิ์

(นางสาวฤทัย ตรังควชิรกุล)

ลงชื่อ.....ผู้รับโอนลิขสิทธิ์

(ดร.พัฒนะ รักความสุข)

ลงชื่อ.....พยาน

(รศ.ดร.สมชาย จันทร์ชาวนา)

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)