

ภาคผนวก ข
การผลิตไบโอดีเซลเบื้องต้น

ไบโอดีเซล

ไบโอดีเซล คือ เชื้อเพลิงที่ผลิตจากน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ โดยผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อ

เปลี่ยนโครงสร้างไขมันให้เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมัน มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องยนต์

กระบวนการผลิตไบโอดีเซล หรือการสังเคราะห์สารเอสเทอร์จากน้ำมันพืช/ไขมันสัตว์ ทำได้ 3 วิธี คือ

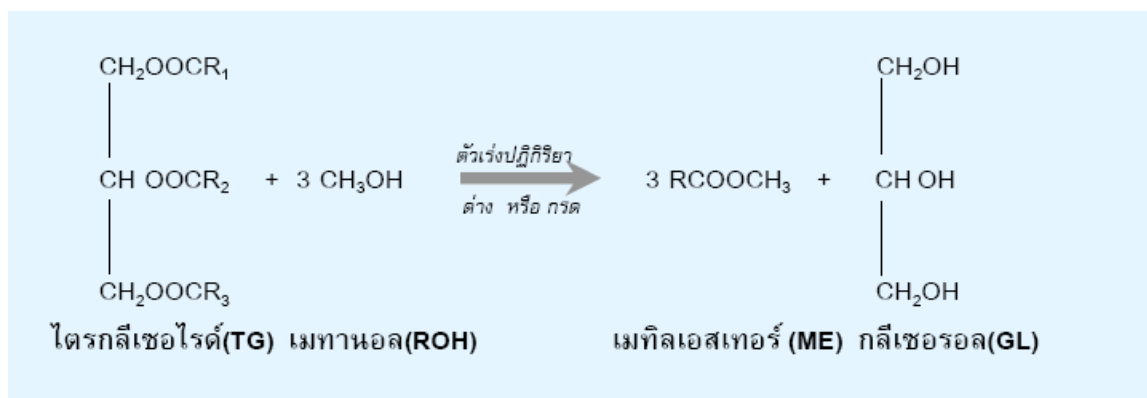
1. การทำปฏิกิริยาของน้ำมันพืชกับแอลกอฮอล์ โดยใช้เบส หรือกรดเป็นสารเร่งปฏิกิริยา หรือที่เรียกว่าปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน (Transesterification)

2. การทำปฏิกิริยาของน้ำมันพืชกับแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิและความดันสูงโดยไม่ต้องใช้สารเร่งปฏิกิริยา หรือเรียกว่า Super Critical เช่น เทคโนโลยีของบริษัท Henkel

3. ปฏิกิริยาการเปลี่ยนน้ำมันพืช/ไขมันสัตว์ให้เป็นกรดไขมัน และให้กรดไขมันทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ โดยใช้กรดเป็นสารเร่งปฏิกิริยา เกิดเป็นเอสเทอร์ หรือเรียกว่าปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน

(Esterification)

ปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน ประกอบด้วย ปฏิกิริยา 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก น้ำมันพืช หรือไตรกลีเซอไรด์ (TG) ทำปฏิกิริยากับเมทานอล (ROH) เกิดเป็นเมทิลเอสเทอร์ (ME) หรือไบโอดีเซลกับไดกลีเซอไรด์(DG) จากนั้นไดกลีเซอไรด์ (DG) ทำปฏิกิริยาต่อกับเมทานอลเกิดเป็นเมทิลเอสเทอร์กับโมโนกลีเซอไรด์ ในขั้นตอนสุดท้าย โมโนกลีเซอไรด์ (MG) ทำปฏิกิริยาต่อกับเมทานอล เกิดเป็นเมทิลเอสเทอร์กับกลีเซอรอล



รูปที่ 1. ปฏิกิริยารวมของการเกิดเมทิลเอสเทอร์

โดยทั่วไปแล้ว น้ำมันพืชในปริมาณ 100 ส่วน ทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ 10 ส่วน โดยมีสารเร่งปฏิกิริยาอยู่ด้วย จะได้ไบโอดีเซลในปริมาณ 100 ส่วน และกลีเซอริน 10 ส่วน ในกระบวนการ ทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน นิยมใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นสารเร่งปฏิกิริยา ส่วนกระบวนการเอสเทอร์ฟิเคชัน มักใช้กรดกำมะถัน หรือกรดฟอสฟอริก เป็นสารเร่งปฏิกิริยา โดยผสมสารเร่งปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ ก่อนส่งเข้าทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืช

การผลิตไบโอดีเซลในเชิงอุตสาหกรรม อาจเป็นกระบวนการแบบต่อเนื่อง หรือไม่ต่อเนื่องก็ได้ แต่มักเป็นปฏิกิริยาที่ใช้เบสเป็นสารเร่งปฏิกิริยา เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

- เป็นกระบวนการทางเคมีที่ใช้สภาวะในการผลิตที่อุณหภูมิและความดันต่ำ และใช้เวลาในการ

เกิดปฏิกิริยาสั้นกว่าการใช้กรดเป็นสารเร่งปฏิกิริยา

- เป็นกระบวนการที่ให้ผลได้ หรือ yield สูง และควบคุมการผลิตได้ง่าย
- ไม่ต้องใช้วัสดุที่ต้องทนต่อความดันสูงในการสร้างอุปกรณ์การผลิต ทำให้ค่าใช้จ่ายในการสร้างอุปกรณ์การผลิตต่ำลง

อย่างไรก็ตามในการผลิตต้องคำนึงถึงการทำปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ เพื่อให้ได้ผลได้สูงสุด และเกิด

การสูญเสียน้อยที่สุด นอกจากนั้นแล้วยังต้องให้ไบโอดีเซลที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์ตามมาตรฐานที่กำหนดด้วยเพื่อให้ต้นทุนในการผลิตต่ำสุด มีราคาที่สามารถแข่งขันได้ และมีผลิตภัณฑ์ที่สามารถจำหน่ายได้ในเชิงพาณิชย์ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อผลได้ (yield) ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ได้แก่

- อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา
- อัตราส่วนระหว่างน้ำมันและแอลกอฮอล์
- ชนิดและความเข้มข้นของสารเร่งปฏิกิริยา
- การผสมสารตั้งต้น
- ความบริสุทธิ์ของสารตั้งต้น

วัตถุดิบ

ตามที่ได้กล่าวแล้วว่า ไบโอดีเซลคือการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันพืช/ไขมันสัตว์ นั่นคือวัตถุดิบสำคัญในการผลิตไบโอดีเซลคือ น้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ นั่นเอง ซึ่งน้ำมันพืชทุกชนิดสามารถนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ แต่จะขอยกถึงเฉพาะวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศไทย และมีศักยภาพที่เหมาะสมจะเป็นวัตถุดิบได้เท่านั้น

ปาล์มน้ำมัน (Palm)

ไทยมีการผลิตปาล์มเพื่อเป็นพืชน้ำมันสำหรับการบริโภคมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ โดยมีการนำเข้าและส่งออกน้ำมันปาล์ม ทั้งในรูปของน้ำมันปาล์มดิบ สกัดผ่านกรรมวิธี และชนิดเติมไฮโดรเจน การผลิตไบโอดีเซลสามารถใช้น้ำมันทุกส่วนที่ได้จากปาล์มน้ำมันมาเป็นวัตถุดิบ เช่น น้ำมันปาล์มดิบ น้ำมันปาล์มโกลีน ไฮสเตียรีน กรดไขมันปาล์มกลั่น และน้ำมันเมล็ดในปาล์ม

มะพร้าว (Coconut)

ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมะพร้าวประมาณ 2 ล้านไร่ มีผลผลิตประมาณ 1.3 - 1.4 ล้านตันต่อปี โดยทั่วไปมีการใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันเพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรม

ถั่วเหลือง (Soybean)

ประเทศไทยเริ่มทำการปลูกถั่วเหลืองตั้งแต่ปี พ.ศ.2526 โดยมีการปลูกมากที่สุดในภาคเหนือ

รองลงมา ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง แต่เนื่องจากภูมิอากาศของประเทศไม่เหมาะสม จึงทำให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ

ทานตะวัน (Sunflower)

ทานตะวันมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Helianthus annuus* ประเทศไทยมีการปลูกทานตะวันมากที่จังหวัดลพบุรีและสระบุรี มีผลผลิตประมาณ 49 พันตัน ปัจจุบันในการส่งเสริมการเพาะปลูกทานตะวันในประเทศใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมแปซิฟิก 33 ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

สบู่ดำ (Physic nut)

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

เข้าไปมีผลให้เกิดอาการท้องเดิน คลื่นไส้และอาเจียน น้ำมันสบู่นั้นจึงเป็นน้ำมันที่ไม่ใช่เพื่อการบริโภคจึงมีศักยภาพสูงในการนำมาใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับผลิตพลังงานทดแทนโดยไม่ต้องเข้าไปแย่งพืชอาหาร ดังที่มีการถกเถียงกันถึงความคุ้มในการนำพืชอาหารมาเป็นพลังงาน เหมือนน้ำมันพืชบริโภคอื่นๆ

น้ำมันพืชและสัตว์ใช้แล้ว (Waste cooking oils)

น้ำมันบริโภคที่ผ่านการใช้แล้วเป็นแหล่งวัตถุดิบอีกแหล่งหนึ่งในการผลิตไบโอดีเซล เนื่องจากราน้ำมันบริโภคที่ใช้ทอดซ้ำหลายครั้งจะเกิดมีสารที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ และก่อกระบวนการฮอโมน ทำให้เกิดผลกระทบและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นในต่างประเทศจึงมีการออกกฎหมายมิให้นำน้ำมันบริโภคที่ผ่านการทอดแล้วกลับมาใช้ในการบริโภคอีก

สำหรับประเทศไทย สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รายงานผลการสำรวจน้ำมันพืชใช้แล้ว ภายใต้โครงการการสำรวจน้ำมันพืชใช้แล้วเพื่อนำมาผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซล ในปี พ.ศ.2548 พบว่าน้ำมันพืชที่เหลือจากแหล่งที่ใช้ไขมันทั้งหมดทั่วประเทศ มีปริมาณรวมปีละ 74.5 ล้านลิตร อย่างไรก็ตามการนำน้ำมันพืชใช้แล้วมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลมีปัญหาในการรวบรวม และปัญหาด้านคุณภาพน้ำมัน เนื่องจากน้ำมันได้ผ่านการทอดที่อุณหภูมิสูงหลายครั้ง และมีการปนเปื้อนจากกระบวนการทำอาหาร ทำให้ต้องทำการควบคุมคุณภาพน้ำมันทั้งก่อนและหลังการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน จึงจะผลิตได้ไบโอดีเซลที่มีคุณภาพตามมาตรฐานกำหนด