บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ไบโอดีเซล (Biodiesel) คือ น้ำมันที่ผลิตได้จากการนำน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆหรือน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหาร แล้วมาแปรสภาพ โดยผ่านขบวนการเคมีกับแอลกอฮอล์ ได้เป็นน้ำมันชนิดใหม่อยู่ในรูปของเมธิลเอสเตอร์หรือเอธิลเอสเตอร์ ซึ่งสามารถใช้เป็น เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ได้ ซึ่งมีความคุณภาพแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบของกรดไขมัน ที่มีขนาดเล็ก-ใหญ่ และจำนวนพันธะคู่ที่ไม่เท่ากัน ซึ่งจะมีผลต่อค่าซีเทน (ค่าซีเทนเป็นตัวบอกคุณภาพการจุดระเบิด คล้ายกับค่าอ๊อกเทนในน้ำมัน

2.1 ไบโอดีเซลสามารถแบ่งตามประเภทของน้ำมันได้ 3 ประเภทดังนี้คือ

2.1.1 น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ ไบโอดีเซลประเภทนี้ก็คือน้ำมันพืชแท้ๆ (เช่น น้ำมันมะพร้าว, น้ำมันปาล์ม, น้ำมันถั่วลิสง, น้ำมันถั่วเหลือง) หรือน้ำมันจากไขมันสัตว์ (เช่น น้ำมันหมู) ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้เลยกับเครื่องยนต์ดีเซลโดยไม่ต้องผสม หรือเติมสารเคมีอื่นใด ไม่ต้องนำมาเปลี่ยนแปลง

2.1.2. ไบโอดีเซลผสม เป็นการผสมระหว่างน้ำมันพืช (หรือสัตว์) กับ น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล หรืออะไรก็ได้เพื่อให้ไบโอดีเซลที่ได้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลให้มากที่สุด อย่างเช่นโคโคดีเซล (coco-diesel) ที่ อำเภอทับสะแก ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นการผสมกันระหว่างน้ำมันมะพร้าวกับน้ำมันก๊าดหรือปาล์มดีเซล(palm-diesel)เป็นการผสมระหว่างน้ำมันปาล์มกับน้ำมันดีเซล

2.1.3 ไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์ เป็นไบโอดีเซลที่แท้จริงที่ต่างประเทศใช้กันทั่วไป อาทิ ในเยอรมัสหรัฐอเมริกา หรือแม้แต่มาเลเซีย ดังนั้น ถ้าพูดถึงคำว่า "ไบโอดีเซล" ในความหมายของสากลหมายถึง ไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์ สำหรับไบโอดีเซลประเภทนี้ต้องผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า ทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น (Transesterification) ก่อน นั่นคือ การนำเอาน้ำมันพืชหรือสัตว์ที่มีกรดไขมันไปทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์โดยใช้กรดหรือด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ได้เอสเทอร์ โดยจะเรียกชนิดของไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์ตามชนิดของแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลชนิดเอสเทอร์นี้มีคุณสมบัติที่เหมือนกับน้ำมันดีเซลมากที่สุด ทำให้ไม่มีปัญหากับเครื่องยนต์ สามารถนำมาใช้กับรถยนต์ได้ แต่ติดตรงที่ว่ามีต้นทุนการผลิตสูง

น้ำมันไบโอดีเซล" ในทางวิชาการหมายถึง น้ำมันที่ผลิตได้จากการนำน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ หรือน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหาร แล้วมาแปรสภาพโดยผ่านขบวนการเคมีกับแอลกอฮอล์ ได้เป็นน้ำมันชนิดใหม่อยู่ในรูปของเมทิลเอสเตอร์หรือเอทิลเอสเตอร์ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งสองด้านคือ คุณลักษณะของน้ำมันพืชที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงและเทคโนโลยีของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมัน ส่วนกรณีที่มีผู้นำน้ำมันพืช เช่นน้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันมะพร้าวดิบมาผสมกับน้ำมันดีเซลตามอัตราส่วนต่าง ๆ ยังไม่ถือว่าเป็นน้ำมันไบโอดีเซล และการนำไปใช้กับเครื่องยนต์ทั่วไปก็ยังไม่มีผลการศึกษาที่ชัดเจนไบโอดีเซลช่วยในเรื่องมลภาวะของอากาศ ซึ่งไบโอดีเซลถือเป็น

เชื้อเพลิงที่ดีที่สุด ที่จะช่วยบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อน (Greenhouse Effect) และไบโอดีเซลยังสามารถช่วยลดมลพิษได้ แม้จะผสมเข้ากับเชื้อเพลิงปิโตรเลียม แต่ไบโอดีเซลก็นับเป็นหนึ่งในเชื้อเพลิงไม่กี่ชนิดที่สามารถทำงานร่วมกับดีเซลธรรมดา ซึ่งนับเป็นข้อดีมาก ๆ เพราะยานพาหนะที่ใช้น้ำมันดีเซลนั้นอยู่ได้นานถึง 25 ปี หรือมากกว่านั้น ถ้าเราหันมาใช้ไบโอดีเซลอากาศจะบริสุทธิ์ขึ้น และยังช่วยในด้านพลังงานของประเทศอีกด้วย ข้อสรุป ถ้าเรามองในภาพรวมทั้งประเทศเราจะเห็นว่าแนวโน้มการใช้พลังงานที่มากขึ้น ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น แม้กระทั่งมลภาวะที่แย่ลงทุกวันถ้าเราหันมาใช้พลังงานทดแทนจากภาคเกษตรแล้วนั้นผลที่ได้คือ

1.ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ

2.ส่งเสริมรายได้ให้กับภาคเกษตรให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอ

3.สิ่งที่สำคัญที่สุด คือช่วยภาวะโลกร้อนและลดภาวะมลพิษในอากาศตัวการให้เกิดปัญหาต่าง ๆ

4.ช่วยเรื่องภาวะสิ่งแวดล้อม เช่นน้ำมันที่ปรุงอาหารแล้วจำนวนมาก ได้กลับมาใช้ได้อีกโดยไม่ต้องเททิ้งให้เป็นปัญหาต่อแม่น้ำลำคลอง และสิ่งแวดล้อม

2.2 วัตถุดิบที่ใช้ผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย

1.ถั่วเหลือง

2.ถั่วลิสง

3.ปาล์มน้ำมัน

4.งา

5.มะพร้าว

6. ละหุ่ง

2.3 ชนิดของวัตถุดิบในต่างประเทศ

1. ฝรั่งเศส เมล็ดเรพ,เมล็ดทานตะวัน

2 สเปน เมล็ดเรพ,เมล็ดทานตะวัน

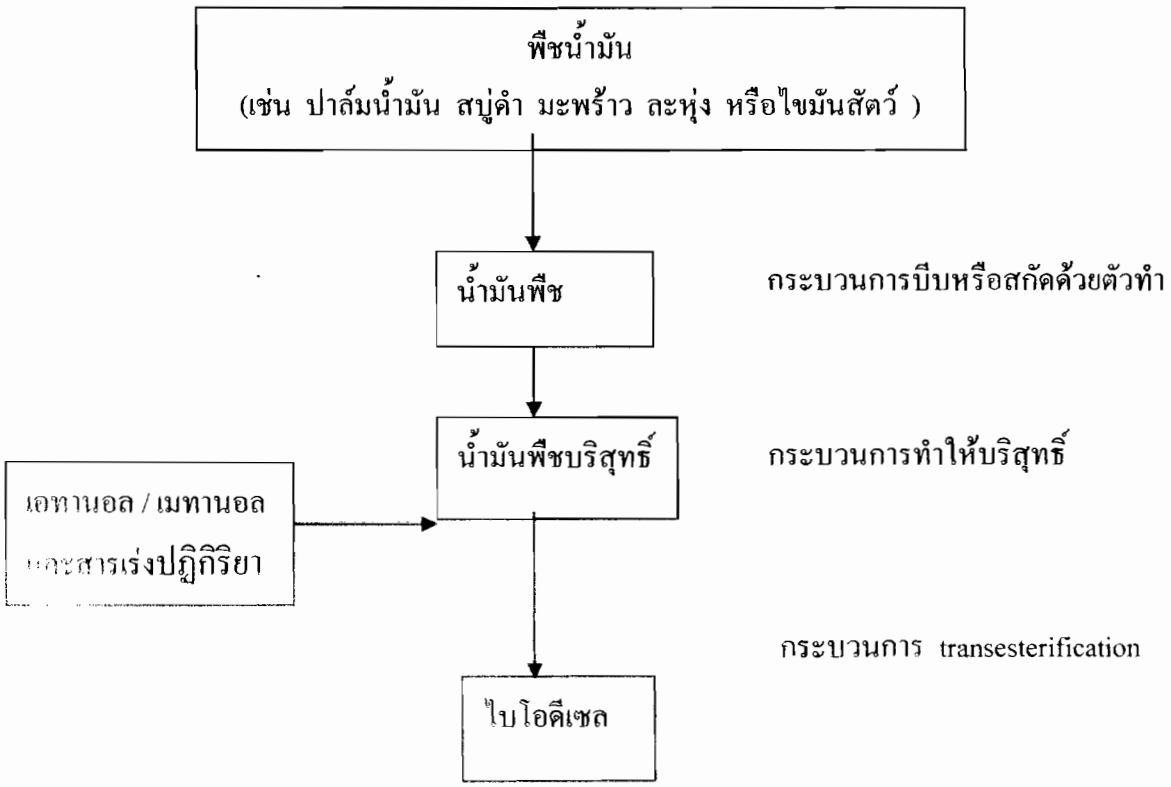
3. อิตาลี ถั่วเหลือง

4. ออสเตรเลีย น้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหาร

5. เยอรมันเมล็ดเรพ,น้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหาร

2.4 วิธีผลิตขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซล

น้ำมันพืชและน้ำมันจากสัตว์ทุกชนิดสามารถเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล น้ำมันพืชและน้ำมันจากสัตว์ที่ใช้แล้วก็สามารถใช้เป็นวัตถุดิบเป็นไบโอดีเซลได้เช่นเดียวกันแต่ในปัจจุบันยังไม่มีการสำรวจและศึกษาอย่างจริงจังถึงปริมาณในประเทศไทยที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตไบโอดีเซล อย่างไรก็ตามผลการประเมินคร่าวๆพบว่าปัจจุบันปริมาณน้ำมันใช้แล้วเหล่านี้มีการหมุนเวียนใช้ในตลาดประมาณ 42,000 ตันต่อปี สำหรับกรอบการผลิตและการนำไบโอดีเซลไปใช้งานสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 สรุปการผลิตไบโอดีเซล

โดยทั่วไปแล้วเราสามารถนำน้ำมันพืชมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลได้ 3 รูปแบบ คือ

1. การนำน้ำมันพืชล้วนๆ มาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลโดยตรง ซึ่งการใช้ในรูปแบบนี้ต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ เพื่อให้สอดคล้องกับคุณสมบัติของน้ำมันพืชและชนิดที่นำมาใช้

2. ดัดแปลงน้ำมันพืชให้ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล โดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดอื่นมาผสมกับน้ำมันพืชในสัดส่วนที่พอดีเพื่อลดความหนืดของน้ำมันพืชก่อนนำไปใช้กับเครื่องยนต์

3. คือการเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันพืชให้ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมากที่สุดในรูปของน้ำมันไบโอดีเซลหรือเอสเทอร์จากน้ำมันพืช

2.5 ข้อจำกัดของการใช้ไบโอดีเซล

จินตนา (2548) ได้ชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของการใช้ไบโอดีเซลดังต่อไปนี้

2.5.1 การใช้น้ำมันไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลไบโอดีเซลมีค่าความร้อนประมาณร้อยละ 79 – 84 ของน้ำมันดีเซลซึ่งมีค่าความร้อน 46,800 กิโลจูลล์ต่อกิโลกรัม

2.5.2 ต้องพิจารณาถึงเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของน้ำมันดีเซลผสมกับไบโอดีเซล ต้องไม่สูงกว่า 25 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรในขณะที่น้ำมันดีเซลไม่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

2.6 คุณสมบัติของไบโอดีเซล

โอดีเซลมีคุณสมบัติทางกายภาพคล้ายกับน้ำมันดีเซลปกติ แต่ให้การเผาไหม้ ที่สะอาดกว่าน้ำมันดีเซลไอเสียมีคุณภาพดีกว่า ทั้งนี้เพราะมีออกซิเจนอยู่ในไบโอดีเซลให้การสันดาปที่สมบูรณ์กว่าน้ำมันดีเซลปกติ จึงมีคาร์บอนมอนน็อกไซด์น้อยกว่า และเนื่องจากไม่มีกำมะถันในไบโอดีเซล จึงไม่มีปัญหาเรื่องสารซัลเฟต นอกจากนี้ ยังมีเขม่าคาร์บอนน้อย จึงไม่ทำให้เกิดการอุดตันของระบบไอเสีย และคุณสมบัติที่สำคัญ อีกอย่างหนึ่งคือ เป็นสารหล่อลื่น ช่วยยืดอายุ การใช้งานของเครื่องยนต์ เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของไบโอดีเซลกับน้ำมันดีเซลแล้วโมเลกุลของไบโอดีเซลจะมีออกซิเจนอยู่ประมาณ11% จึงช่วยให้การเผาไหม้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำให้ลดมลพิษต่างลงได้ เช่น ลดCarbonmonoxide 15% Hydrocarbons 40% Particles 60% แต่ NOx เพิ่มเล็กน้อย นอกจากนี้ไบโอดีเซลยังมีค่า Cetane Index สูง ทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่ายและเดินเรียบ มีปริมาณกำมะถันน้อยมาก ไม่มีสารอะโรมาติก และในระยะเวลา 3-4 สัปดาห์ ไบโอดีเซลสลายในดินได้ 99% ส่วนน้ำมันดีเซลได้ 70% แต่อย่างไรก็ตาม ไบโอดีเซลมีผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องยนต์ เช่น อุดตันไส้กรอ ละลายพลาสติกและ Rubber material เป็นต้น แต่ผลกระทบจะมากหรือน้อยขึ้นกับเทคโนโลยีการผลิตรถยนต์ ซึ่งปัจจุบันนี้ผู้ผลิตรถยนต์ในเยอรมนีหลายแห่งได้ปรับปรุงรถยนต์ใหม่ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานกับไบโอดีเซลได้แล้วมีค่าซีเทนสูงกว่าน้ำมันดีเซล ข้อแตกต่างของไบโอดีเซลที่สำคัญคือ เป็นสารไม่ไวไฟและไม่ระเบิด มีจุดวาบไฟสูงถึง 120°c ในขณะที่น้ำมันดีเซลมีจุดวาบไฟที่ 64°c เป็นเชื้อเพลิงสะอาด ช่วยให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีขึ้น ทำให้การจุดระเบิดทำได้ดี การสันดาปสมบูรณ์ นอกจากใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำแล้ว ยังนำมาผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถใช้งานกับเครื่องยนต์ดีเซลรอบสูงได้ โดยไม่มีปัญหาในการใช้งานทั้งระยะสั้น

และระยะยาว สำหรับการจะผลิตน้ำมันไบโอดีเซลให้เป็นอุตสาหกรรม จำเป็นต้องมีเครื่องจักรและขบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน เพื่อให้ได้น้ำมันไบโอดีเซลที่บริสุทธิ์ร้อยเปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีชื่อเรียกกันง่ายๆว่าน้ำมัน "B100" แม้ว่าน้ำมันไบโอดีเซล จะสามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้เลยโดยไม่ต้องปรับแต่งหรือดัดแปลงเครื่องยนต์ เนื่องจากไบโอดีเซลมีคุณสมบัติเป็นสารชะล้างที่ดี การเติมไบโอดีเซล 100% กับเครื่องยนต์ดีเซลจะมีผลทำให้ชิ้นส่วนหรือท่อทางที่เป็นยางธรรมชาติเสื่อมสภาพได้ จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนไปใช้ยางแบบสังเคราะห์ หรือใช้ไบโอดีเซลแบบผสมแทน ทั้งนี้กรมธุรกิจพลังงานกระทรวงพลังงานได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพของไบโอดีเซล ประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันสำหรับใช้ผสมในน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนไม่เกิน 5% (B5) โดยปริมาตร ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ยอมรับว่า สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ ทั้งนี้ได้มีการทดสอบ การใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดังข้อมูลด้านล่าง การใช้ไบโอดีเซลในประเทศไทยขณะนี้ใช้ผสมในอัตราส่วน 5%(B5) น้ำมันดีเซล ซึ่งบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ต่างๆ ยอมรับให้สามารถใช้กับรถยนต์ได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ โดยที่รัฐบาลมีนโยบายให้การสนับสนุนการนำน้ำมันพืชชนิดต่างๆ เช่น น้ำมันปาล์ม นำมาผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลใช้ผสมกับ น้ำมันดีเซลเพื่อทดแทนปิโตรเลียมน้ำมันอย่างเต็มที่ เพราะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีศักยภาพในการผลิตวัตถุดิบสำหรับผลิตไบโอดีเซลสูงมาก สามารถปลูกพืชน้ำมันได้หลายชนิด ซึ่งการศึกษาวิจัยในอนาคตจะช่วยลดต้นทุนการผลิต ให้แข่งขันได้กับเชื้อเพลิงปิโตรเลียม ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ช่วยสร้างงานสร้างอาชีพให้กับเกษตรกร และยังสามารถนำน้ำมันปรุงอาหารที่ใช้แล้วนับล้านลิตรต่อวันนำกลับมาใช้ประโยชน์ซึ่งน้ำมันไบโอดีเซลยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ช่วยลดมลพิษในอากาศปลอดจากสารกำมะถัน ลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งช่วยลดการเกิดปรากฏการณ์โลกร้อน (Greenhouse Effect) ให้ช้าลง แต่การสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการใช้ น้ำมันพืชอย่างยั่งยืน สำหรับใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันปิโตรเลียมในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น ต้องมีการควบคุมคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล ให้มีความเหมาะสมกับความต้องการของเครื่องยนต์ เพื่อสร้างความมั่นใจกับผู้บริโภคให้ผู้บริโภคหันมาใช้ไบโอดีเซลแพร่หลายมากขึ้น นอกจากการจะใช้ปัจจัยด้านราคาดึงดูดความสนใจได้โดยทั่วไปน้ำมันพืชสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลได้ โดยตรงเนื่องจากมีค่าความร้อนสูง แต่ก็มีข้อจำกัดในด้านกายภาพบางประการ เช่น มีความหนืดสูง ค่าการระเหยตัวต่ำ ทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ และเกิดปัญหาการอุดตันในเครื่องยนต์ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาคุณภาพน้ำมันพืช ให้มีคุณสมใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลด้วยกระบวนการทางเคมีไบโอดีเซลบริสุทธิ์ (Neat Biodiesel) มีค่าซีเทนสูงกว่าน้ำมันดีเซลข้อแตกต่างของไบโอดีเซลที่สำคัญคือ เป็นสาร

2.7 การแบ่งชนิดของน้ำมันพืชตามค่าไอโอดีนสามารถแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.7.1 น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนสูงระหว่าง 160-230 เป็นน้ำมันพืชที่เกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรซ์ได้ง่าย เรียกน้ำมันพืชเช่นนี้ว่า "น้ำมันซักแห้ง"(drying oil)

2.7.2 น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนปานกลางระหว่าง 125-150 เรียกน้ำมันเช่นนี้ว่า"น้ำมันกึ่งซักแห้ง" (semi-drying oil)

2.7.3 น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำกว่า 120 เรียกน้ำมันเช่นนี้ว่า "น้ำมันไม่ซักแห้ง" (non-drying oil)

2.8 คุณลักษณะของไบโอดีเซล

การใช้ไบโอดีเซลสามารถลดมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ได้ส่วนหนึ่งเนื่องจากองค์ประกอบของไบโอดีเซลไม่มีธาตุกำมะถันแต่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบประมาณ 10%โดยน้ำหนัก จึงช่วยการเผาไหม้ได้ดีขึ้นและลดมลพิษซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนคาร์บอนมอนนอกไซด์ เขม่า ฯลฯ นอกจากนี้ไบโอดีเซลมีคุณสมบัติในการหล่อลื่นดีกว่าน้ำมันดีเซล จึงมีการนำไบโอดีเซลมาใช้ผสมน้ำมันดีเซลในสัดส่วนต่างๆกันหรือใช้โดยไม่ต้องผสมกับน้ำมันดีเซลเลยก็ได้

2.9 ประโยชน์ใช้สอย ไบโอดีเซล

เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกที่เหมาะกับประเทศไทยในอนาคต เนื่องจากประเทศไทยต้องพึ่งพาน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ แต่เป็นประเทศเกษตรกรรม ศักยภาพในการผลิตวัตถุดิบสำหรับเชื้อเพลิงชนิดนี้สูงมาก สามารถปลูกพืชน้ำมันได้หลายชนิด การศึกษาวิจัยในอนาคตจะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้แข่งขันได้กับเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม และการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วนำผลิตน้ำมันนั้นทำให้เราใช้ทรัพยากรได้อย่างคุมค่า

2.10 วัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล

ได้แก่ น้ำมันพืช ไขมันสัตว์ และน้ำมันสัตว์ ซึ่งในการพิจารณาเลือกพืชชนิดใดมาใช้ต้องคำนึงถึง ราคา ปริมาณและองค์ประกอบของน้ำมันในพืชชนิดนั้น และความเหมาะสมของปริมาณการปลูกพืชน้ำมันในพื้นที่นั้นด้วย เช่น ปาล์มน้ำมันและมะพร้าวเป็นพืชน้ำมันที่มีการปลูกมากในประเทศไทย ปาล์มน้ำมันปลูกมากในประเทศมาเลเซียถั่วเหลืองปลูกมากในประเทศสหรัฐอเมริกาและทานตะวันปลูกมากในกลุ่มประเทศยุโรป เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยมีการเพาะปลูกพืชน้ำมันหลัก 6 ชนิด คือ ถั่วเหลือง ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ถั่วลิสง งา และละหุ่ง ในจำนวนพืชน้ำมันทั้ง 6 ชนิดนี้ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีปริมาณผลผลิตสูงที่สุดรองลงมาคือ มะพร้าว นอกจากน้ำมันทั้ง 6 ชนิดนี้แล้ว ยังมีแหล่งน้ำมันอื่นๆ เช่น สบู่ดำ น้ำมันสัตว์ และน้ำมันพืชใช้แล้ว ซึ่งวัตถุดิบพืชน้ำมันที่มีความเหมาะสมในผลิตไบโอดีเซลในปัจจุบันจำนวน 3 ชนิด คือ ปาล์มน้ำมัน สบู่ดำ น้ำมันใช้แล้ว

2.11 น้ำมันพืชใช้แล้ว

น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลซึ่งสามารถแบ่งแหล่งที่มาของน้ำมันพืชใช้แล้วได้ 4 แหล่ง คือ บ้านเรือน สถานประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรมอาหารและผู้จำหน่ายของทอดในตลาดซึ่งจากการสำรวจปริมาณน้ำมันพืชใช้แล้วในประเทศไทย (สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน, 2548) พบว่า ปริมาณน้ำมันพืชที่เหลือทั้งหมดของทุกกลุ่ม เท่ากับ 74.5 ล้านลิตร โดยกลุ่มครัวเรือนมีปริมาณน้ำมันพืชเหลือมากที่สุด คือ 47.2 ล้านลิตรต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 63.4 รองลงมาคือสถานประกอบการ มีปริมาณน้ำมันพืชที่เหลือ 22.5 ล้านลิตรต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 30.3 ส่วนน้ำมันพืชที่เหลือในกลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมมี 3.4 ล้านลิตรต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 4.6 และกลุ่มผู้จำหน่ายของทอดในตลาดมีปริมาณน้ำมันพืชที่เหลือ 1.3 ล้านลิตรต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 1.7 ตามลำดับดั่งตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณน้ำมันพืชที่ใช้และน้ำมันพืชเหลือใช้ ปี พ.ศ. 2548

กลุ่ม	น้ำมันพืชที่ใช้		น้ำมันพืชที่เหลือ	
	ล้านลิตรต่อปี	ร้อยละ	ล้านลิตรต่อปี	ร้อยละ
ครัวเรือน	429.2	74.8	47.2	63.4
สถานประกอบการ	83.8	14.6	22.5	30.3
โรงงานอุตสาหกรรม	51.7	9.0	3.4	4.6
ผู้จำหน่ายของทอดในตลาด	9.2	1.6	1.3	1.7
รวม	**573.9**	**100**	**74.5**	**100**

ที่มา : สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน, 2548น้ำมันพืชและน้ำมันจากสัตว์เป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ มีโครงสร้างเป็น -C3H5 เชื่อมต่อกับกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่10 ถึง 300 ตัว จำนวน 3 โซ่ น้ำมันพืชและไขมันสัตว์มีกรดไขมันหลากหลายชนิดเป็นองค์ประกอบโดยมีปริมาณกรดไขมันอยู่ในโครงสร้างถึงร้อยละ 94-96 ของน้ำหนักโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ทำให้คุณสมบัติของน้ำมันแต่ละชนิดทั้งทางเคมีและกายภาพแตกต่างกันตามสมบัติของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบ น้ำมันพืชส่วนใหญ่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในกรดไขมันระหว่าง 12-18 ตัว มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวแตกต่างกันน้ำมันพืชที่มีกรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณสูงจะมีค่าไอโอดีนต่ำการเลือกน้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำเป็นเชื้อเพลิงจะป้องกันการเป็นสารเหนียวอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันในการเผาไหม้ในเครื่องยนต์สมบัติและองค์ประกอบของกรดไขมันหลักของน้ำมันพืชชนิดต่างๆแสดงในตารางที่ 2.1

2.12 แอลกอฮอล์

แอลกอฮอล์ที่นิยมใช้มากที่สุดสำหรับการ transesterification ก็คือเมทานอลเนื่องจากมีราคาถูกและมีสภาพการเกิดปฏิกิริยาที่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับแอลกอฮอล์โซ่ยาวตัวอื่นๆ (Lang et al.,2001a) ปฏิกิริยา methanolysis ที่มีด่างเป็นตัวเร่งสามารถเกิดขึ้นที่อุณหภูมิห้อง และให้ผลได้เป็นเอสเตอร์มากกว่า 80% แม้ว่าจะใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาเพียงสั้นๆ แค่ห้านาที (Mittelbatch,1989) การแยกเฟสเอสเตอร์และกลีเซอรอล กระทำได้อย่างรวดเร็วและสมบูรณ์

อัตราส่วนโดยโมลที่เหมาะสมระหว่างเมทานอลกับน้ำมันขึ้นอยู่กับชนิดตัวเร่งปฏิกิริยาที่เลือกใช้ ตามปริมาณสารสัมพันธ์ของปฏิกิริยา ต้องการเมทานอลสามโมลต่อไตรกลีเซอไรด์หนึ่งโมล อย่างไรก็ตาม เพื่อต้องการเลื่อนสมดุลของปฏิกิริยาไปทางขวา(เกิดผลิตภัณฑ์มากขึ้น) จำเป็นต้องเติมแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นสารตั้งต้นที่มีราคาถูกกว่าให้มากเกินพอ (Freedman และคณะ1986) เสนอแนะอัตราส่วนโดยโมลของเมทานอลต่อน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 6:1 สำหรับกระบวนการ transesterification ที่ใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อให้ได้ผลได้เอสเตอร์มากที่สุด ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นด่างที่ใช้กันแบบดั้งเดิมที่ใช้ในอัตราส่วนนี้ มักจะไม่ใช้มากเกินพอเหมือนกับปริมาณแอลกอฮอล์ที่มากขึ้นในของผสมของปฏิกิริยา ซึ่งอาจจะรบกวนการแยกเฟสกลีเซอรอล (Sri vastava and Prassad, 2000) อย่างไรก็ตาม ในปฏิกิริยา transesterification ที่ใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อัตราส่วนโดยโมลของแอลกอฮอล์ต่อน้ำมัน มีรายงานอยู่บ่อยๆว่าขึ้นไปถึง 30 : 1 (Feedman et al., 1984)

2.13 ตัวเร่งปฏิกิริยา

ตัวเร่งปฏิกิริยาโดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

2.13.1 กรด

2.13.2 เบส

2.13.3 เอนไซม์

2.14 การเร่งปฏิกิริยาด้วยกรด

การเร่งปฏิกิริยาด้วยกรดส่วนใหญ่ใช้ในการ esterify กรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในไขมันและน้ำมันอีกด้วย ดังนั้นจึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการ transesterification ของวัตถุดิบน้ำมันพืชที่มีกรดสูง เช่น น้ำมันปาล์มหรือน้ำมันทอดแล้วยิ่งกว่านั้น มันสามารถทำการผลิตเอสเตอร์สายโซ่ยาวหรือแบบมีกิ่งก้านได้ ซึ่งทำได้ยากมากในการเร่งปฏิกิริยาด้วยด่าง (Nimcevic et al., 2000)

$$RCOOH + R'OH \rightleftharpoons RCOOR' + H_2O$$

อย่างไรก็ตาม Transesterification โดยใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยามักจะช้ากว่าปฏิกิริยาที่ใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาอยู่มาก และต้องการอุณหภูมิและความดันสูง เช่นเดียวกับปริมาณแอลกอฮอล์สภาวะของ

ปฏิกิริยาโดยทั่วไปสำหรับ methanolysis ที่ใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเนื้อเดียวกันจะมีอุณหภูมิสูงถึง 100 องศาเซลเซียส และความดันสูงถึง 5 บาร์เพื่อรักษาสภาพของเหลวของแอลกอฮอล์เอาไว้ (Lepper and Friesenhagen, 1985) ข้อเสียอีกข้อหนึ่งสำหรับการเร่งปฏิกิริยาด้วยกรดอาจเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาสูงขึ้นก็คือ เกิดผลิตภัณฑ์ทุติยภูมิที่ไม่ต้องการเพิ่มขึ้น เช่น dialkylethers หรือ glycerol esters (Mittelbach et al., 1996)

2.15 การเร่งปฏิกิริยาด้วยด่างหรือเบส

การเร่งปฏิกิริยาด้วยด่างเป็นประเภทของปฏิกิริยาที่ใช้กันโดยทั่วไปมากที่สุดสำหรับการผลิตไบโอดีเซล ประโยชน์หลักๆของรูปแบบการเร่งปฏิกิริยาชนิดนี้ที่เหนือกว่าปฏิกิริยาtransesterification ที่ใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาก็คือ ให้การเปลี่ยนที่สูงภายใต้สภาวะที่ไม่รุนแรงในช่วงเวลาการทำปฏิกิริยาที่สั้นกว่า (Freedman et al., 1986)ดังนั้นอาจจะประมาณได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีอุณหภูมิและความเข้มข้นของตัวเร่งปฏิกิริยาเท่ากันปฏิกิริยา methanolysis ที่มีด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาอาจเกิดขึ้นได้เร็วกว่าเมื่อมีกรดในปริมาณที่สมมูลกันได้ถึงประมาณ 4000 เท่า (Formo, 1954) นอกเหนือจากนี้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นด่างมีฤทธิ์กัดกร่อนต่อเครื่องมืออุตสาหกรรมได้น้อยกว่า ดังนั้น จึงสามารถใช้ถังปฏิกรณ์ซึ่งเป็นเหล็กคาร์บอนซึ่งมีราคาถูกกว่าสุดท้ายปฏิกิริยา transesterification ที่มีด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาก็ใช้แอลกอฮอล์ในปริมาณที่น้อยกว่าปฏิกิริยา alcoholysis ที่มีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาอยู่มากเช่นกัน ดังนั้นสามารถลดขนาดของถังปฏิกรณ์ลงได้ (Zhang และคณะ2003) คำนวณว่าสำหรับโรงงานที่ผลิตไบโอดีเซล 800 ตันต่อปี ซึ่งได้มาจากน้ำมันพืชใหม่โดยการเปลี่ยนผ่าน KOH จะมีค่าลงทุนเบื้องต้นเพียงกึ่งหนึ่งของการผลิตโดยใช้การเร่งปฏิกิริยาด้วยกรด

2.16 การเร่งปฏิกิริยาด้วยเอนไซม์

การใช้ไลเปส (lipases) จากจุลชีพหลากหลายชนิดได้กลายมาเป็นประเด็นในการผลิตไบโอดีเซล Choo และ Ong,(1986)ซึ่งได้จดสิทธิบัตร (patentapplication) ในหัวข้อlipase-catalyzed methanolysis in presence of water และ Mittelbach,(1990)ได้รายงานกระบวนการที่ปราศจากน้ำ กระบวนการการแรกสำหรับการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้ไลเปสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เมื่อเปรียบเทียบกับตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดอื่นๆ biocatalysts (ตัวเร่งปฏิกิริยาจากชีวภาพ) ก็มีประโยชน์หลายอย่าง ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดนี้สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาวะอุณหภูมิ, ความดันและ pH ที่ไม่รุนแรง ผลิตภัณฑ์เอสเตอร์และเฟสกลีเซอรอลไม่จำเป็นต้องทำให้บริสุทธิ์จากตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดด่างที่เหลืออยู่หรือจากสบู่ นั่นหมายความว่าการแยกเฟสง่ายขึ้น, สามารถขายกลีเซอรอลคุณภาพสูงเป็นผลพลอยได้และปัญหาสิ่งแวดล้อมเนื่องจากน้ำเสียที่เป็นด่างถูกกำจัดไป (Wu et al., 1999) นอกเหนือจากนี้,ทั้ง transesterification ของไตรกลีเซอไรด์และ esterification ของกรดไขมันอิสระสามารถเกิดขึ้นในขั้นตอนเดียว ผลสืบเนื่องก็คือวัสดุไขมันที่กรดสูง เช่น น้ำมันปาล์มและน้ำมันใช้แล้วสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องมีการ สุดท้าย ไลเปสหลายชนิด แสดง activity อย่างน่าทึ่งในการเร่งปฏิกิริยา transesterification กับแอลกอฮอล์โซ่ยาวหรือที่มีกิ่งก้านซึ่งยากจะเปลี่ยนเป็นเอสเตอร์ของกรดไขมัน

ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นด่างแบบดั้งเดิมอย่างไรก็ตาม,ปฏิกิริยา transesterification ที่ใช้ไลเปสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาก็ยังมีจุดด้อยอยู่หลายจุด เมื่อเปรียบเทียบกับการเร่งปฏิกิริยาด้วยด่างแบบดั้งเดิม ประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยามีแนวโน้มที่ต่ำกว่า ดังนั้นการเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ (biocatalysis) แบบนี้จำเป็นต้องใช้เวลาในการทำปฏิกิริยานานกว่าและใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเข้มข้นกว่า อุปสรรคสำคัญในการประยุกต์ใช้ไลเปสในการผลิตไบโอดีเซลในเชิงอุตสาหกรรม ก็คือ มันมีราคาสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าใช้ในรูปของการเตรียมเอนไซม์ภายนอกเซลล์ที่มีความบริสุทธิ์สูงซึ่งไม่สามารถนำกลับคืนจากผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาได้

2.17 ข้อดีและข้อด้อยของไบโอดีเซล

2.17.1 ข้อดีของไบโอดีเซล

การใช้ไบโอดีเซลสามารถลดมลพิษในอากาศอันเนื่องมาจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์สมบูรณ์ กรมอู่ทหารเรือได้ทำการทดลองใช้น้ำมันไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซลพบว่ารถที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสามารถลดควันดำได้มากกว่าร้อยละ 50 และสามารถลดแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ได้ร้อยละ 20 ลดฝุ่นละออง ได้ร้อยละ 39ลดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ร้อยละ 99 นอกจากนี้การใช้ไบโอดีเซลทดแทนน้ำมันดีเซลนั้นสามารถลดวงจรชีวิต (life-cycle) ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้ร้อยละ78 ซึ่งเป็นผลให้ลดภาวะโลกร้อน (U.S. Department of Energy, 2004)

2.17.2 ข้อด้อยของไบโอดีเซล

1. เป็นของแข็งที่อุณหภูมิสูงกว่าน้ำมันดีเซล
2. ปลดปล่อยแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ สูงกว่าน้ำมันดีเซล
3. ชิ้นส่วนจากยางของปั๊มน้ำมันจะเสื่อมคุณภาพเร็ว
4. ค่าพลังงานความร้อนต่ำกว่าน้ำมันดีเซลประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

การแก้ไขข้อด้อยเหล่านี้อาจกระทำด้วยการผสมกับน้ำมันดีเซล เช่นผสมน้ำมันดีเซล 80% กับเมทิลเอสเตอร์ 20%

2.18 ประโยชน์การใช้ไบโอดีเซลด้านสมรรถนะเครื่องยนต์

การใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้เนื่องจากไบโอดีเซลมีออกซิเจนผสมอยู่ประมาณร้อยละ 10 ทำให้การผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ และเป็นการเพิ่มอัตราส่วนปริมาตรของอากาศต่อน้ำมันได้เป็นอย่างดี (คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร, 2545) จึงทำให้เผาไหม้ในกระบอกสูบเป็นไปอย่างสมบูรณ์

2.19 การใช้ไบโอดีเซลในต่างประเทศและในประเทศไทย

2.19.1 การใช้ไบโอดีเซลในประเทศไทย

ประเทศไทยเริ่มมีการจำหน่ายน้ำมันดีเซล-ปาล์ม(บริสุทธิ์)โดยการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย โดยมีสัดส่วนน้ำมันปาล์มที่ผ่านการกลั่นจากโรงกลั่นน้ำมันพืชไม่เกิน 10% เข้ากับน้ำมันดีเซลโดยตั้งจำหน่ายที่สถานีบริการน้ำมัน ปตท. สุขาภิบาล 3 ถนนรามคำแหงตรงข้ามหมู่บ้านสัมมาการตั้งแต่วันที่ 11 กรกฎาคม 2544 โดยกำหนดราคาขายต่ำกว่าราคาน้ำมันดีเซลประมาณ 50 สตางค์/ลิตร นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้ผลิตและจำหน่ายไบโอดีเซล B100ให้แก่ ประชาชนโดยทั่วไปรถสองแถวในราคาลิตรละ 21 บาทซึ่งได้รับการตอบรับจากผู้ใช้งานเป็นอย่างดี

2.19.2 การใช้ไบโอดีเซลในต่างประเทศ

โดยทั่วไปการใช้ไบโอดีเซลในต่างประเทศนิยมนำมาผสมเป็นสูตรต่างๆ เช่น

B2 (ไบโอดีเซล 2%: ดีเซล 98%) มีจำหน่ายทั่วไปในรัฐมินนิโซตา ประเทศสหรัฐอเมริกา และจะบังคับให้ใช้ทั้งมลรัฐในปี พ.ศ. 2548

B5 (ไบโอดีเซล 5%: ดีเซล 95%) มีจำหน่ายทั่วไปในประเทศฝรั่งเศสโดยกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำมันดีเซลที่จำหน่ายเป็นน้ำมันสูตร B5

B20 (ไบโอดีเซล 20%: ดีเซล 80%) เป็นน้ำมันผสมที่คณะกรรมการไบโอดีเซลแห่งชาติ และสำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกาแนะนำให้ใช้ตามกฎหมายยานยนต์เชื้อเพลิงทางเลือกของประเทศ (Alternative Motor Fuels Act: AMFA 1988) ปัจจุบันนิยมให้ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยเฉพาะของบริษัทและรถของหน่วยราชการกว่า 147 แห่ง ร่วม

ทั้งการใช้ยานยนต์ในพื้นที่ที่ต้องคำนึงถึงมลพิษเป็นพิเศษ เช่น รถรับส่งนักเรียนรถประจำทาง เรือหรือเครื่องจักรกลที่ใช้ในเหมืองแร่ ทั้งนี้ได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตระบบหัวฉีดน้ำมันและรถยนต์

B40 (ไบโอดีเซล 40%: ดีเซล 60%) เป็นสูตรที่ใช้ในระบบขนส่งมวลชนในประเทศฝรั่งเศส

B100 (ไบโอดีเซล 100%) เป็นน้ำมันไบโอดีเซลร้อยละ 100 ที่ใช้ในประเทศเยอรมนีและออสเตรีย โดยได้รับการับรองจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ของประเทศ

2.20 เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลและผลพลอยได้

กระบวนการผลิตไบโอดีเซลนั้นมีหลายกระบวนการสำหรับการผลิตไบโอดีเซลโดยสามารถสรุปเทคโนโลยีได้ทั้งหมด 7 เทคโนโลยีหลัก คือ

2.20.1 การใช้โดยตรงกับเครื่องยนต์ดีเซลปิโตรเลียม (Directed use)

2.20.2 การผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงปิโตรเลียม (Blending)

2.20.3 กระบวนการแตกตัวด้วยความร้อน (Pyrolysis)

2.20.4 กระบวนการไมโครอิมัลชัน (Microemulsion)

จากกระบวนการนี้ว่า ไบโอดีเซล ซึ่งยังแบ่งย่อยออกเป็นหลายเทคโนโลยี คือ

1. กระบวนการผลิตแบบพื้นฐาน (conventional process)
2. กระบวนการผลิตแบบ CD process (continuous deglycerolization process)
3. การผลิตแอลคิลเอสเตอร์โดยใช้เอนไซม์ไลเปส
4. กระบวนการภายใต้สภาวะเหนือวิกฤตยิ่งยวด (Supercritical methanol)
5. กระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอร์โดยใช้คลื่นไมโครเวฟ
6. กระบวนเอสเตอริฟิเคชัน (esterification)
7. กระบวนการสองปฏิกิริยา (2-stage process)

2.21 การใช้น้ำมันพืชเสมือนเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลโดยตรง

การใช้ไขมันและน้ำมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์เป็นแหล่งทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลโดยตรงมักจะใช้น้ำมันพืชเท่านั้น เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สัมพันธ์กับการเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่ดีและเหมาะสมกว่าไขมันสัตว์ มีประสิทธิภาพการใช้งานทดแทนสูงกว่านอกจากนี้แล้วไขมันสัตว์มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าและมีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการนำมาใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล เพราะจะทำให้เกิดความยุ่งยากในการเตรียมไขมันสัตว์สำหรับการใช้งานโดยตรง

แอลกอฮอล์ที่นิยมใช้ในปฏิกิริยาทรานเอสเตอริฟิเคชันส่วนใหญ่จะใช้แอลกอฮอล์ที่มีสายโซ่คาร์บอนสั้น (Short Chain Alcohol) มีความเป็นขั้วสูงในการทำปฏิกิริยาเป็นหลักโดยเฉพาะเมทานอล เนื่องจากราคาที่ถูก และไม่เป็นพิษต่อมนุษย์นอกจากนี้ยังมีแอลกอฮอล์ชนิดอื่นที่สามารถนำมาผลิตไบโอดีเซล เช่น เอทานอล และไอโซโพรพานอล สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาโดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ กรด เบส เอนไซม์

ตัวเร่งปฏิกิริยาที่พบว่ามีประสิทธิภาพดี คือ ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นเบส ด้แก่โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมเมทท็อกไซด์ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ โพแทสเซียมเมทท็อกไซด์ (เมทท็อกไซด์จัดว่าเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มนี้ แต่มีราคาแพงและไวต่อความชื้นมากกว่าไฮดรอกไซด์) เป็นต้น ส่วนในกรณีของการใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจะนิยมใช้กรดซัลฟิวริกกรดซัลโฟนิก กรดฟอสฟอริก และกรดไฮโดรคลอริก และนิยมใช้กรณีที่วัตถุดิบน้ำมันพืชมีกรดไขมันอิสระสูงและสำหรับเอนไซม์พบว่า เอนไซม์ไลเปส (Lipase) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ราคาแพง (Fukuda, Kondo and Noda, 2001)

RogerA. Korus, et al. ศึกษาการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันจากน้ำมัน rape oil โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ 0.5 % sodium methoxide หรือ 1% potassium hydroxide โดยน้ำหนัก ใช้เอทานอลเกินพอ (50% excess) กับ $NaOCH_3$ หรือ 100% excess กับ KOH จึงจะให้เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสูงสุด (%conversion) โดยทำการกวนในช่วงแรกของการทำปฏิกิริยา เมื่อสารละลายเป็นเนื้อเดียวกันแล้วหยุด

กวน ใช้เวลา 120 นาทีที่อุณหภูมิ 75 ^{o}Cหาค่าความหนืด จุดไหลเท จุดขุ่น ตามมาตรฐาน ASTM ทางด้านเศรษฐศาสตร์ การผลิตนี้ให้จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 0.55 ดอลล่าร์ต่อลิตร (2.08 ดอลล่าร์ต่อแกลลอน)

LaureanoCanorina,etal.(2005)ศึกษาการใช้Jojobaoil-waxโดยใช้กระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชันด้วยเมทานอล ใช้โซดาไฟเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (1%wt ของน้ำมัน) ทำปฏิกิริยาใน autoclave ที่อุณหภูมิ 60^{o}C ในอัตราส่วนเมทานอลต่อน้ำมัน คือ 7.5:1 กวนที่ความเร็วรอบ 600 rpm ใช้เวลา 4 ชั่วโมงในการทำปฏิกิริยาจากการแยกชั้นจะมี FAMEมากที่สุด 79% , fatty alcohol 21% และ 51% ของ methyl cis-11-eicosenoate และในชั้นของ fatty alcohol จะประกอบด้วย fatty alcohol 71% , FAME28% 26%ของ cis-11-eicosen-l-ol และ36%

2.22 เวลาการทำปฏิกิริยา (Reaction time)

อัตราการเปลี่ยนแปลงจะเพิ่มขึ้นกับเวลาทำปฏิกิริยา เช่น ปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันของน้ำมันเมล็ดถั่วลิสง เมล็ดฝ้าย เมล็ดดอกทานตะวัน และเมล็ดถั่วเหลืองโดยใช้สัดส่วนเชิงโมลของน้ำมันต่อเมทานอล เท่ากับ 1:6 โซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในปริมาณ 1% ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60 °C พบว่า น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันได้ % Yield เท่ากับ 80 หลังจาก 1 นาที แต่หลังจาก 1 ชั่วโมง การเปลี่ยนแปลงของน้ำมันทั้ง 4 ชนิด เหมือนกันซึ่งมีค่า % Yield เท่ากับ 93 – 98 Galen J และคณะ (2003)

Galen J และคณะ (2003) ศึกษาปัจจัยเวลาทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันจาก Beef tallow ด้วยเมทานอล พบว่า ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นช้ามากในช่วงนาทีแรกเพื่อที่จะเกิดการผสมและละลายของเมทานอลเข้าไปใน Beef tallow แต่หลังจากนาทีแรกผ่านไปถึง 5 นาทีปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นเร็วมากและจะเสร็จบริบูรณ์ภายใน 15 นาที ในช่วงการเริ่มต้นการเกิดปฏิกิริยาจะมีไดกลีเซอไรด์และโมโนกลีเซอไรด์อยู่สูงแล้วจะค่อยลดลงเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น จนสิ้นสุดกระบวนการจะมีปริมาณของโมโนกลีเซอไรด์อยู่เป็นปริมาณที่สูงกว่าไดกลีเซอไรด์