

# การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

## Biodiesel Production from used Vegetable Oil

สุรัชย์ จิระชาคริต

ภาควิชาวิศวกรรมยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

235 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กทม.10160

E-mail: s\_chirachakrit@yahoo.com

### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ด้วยการทำปฏิกิริยาแบบเอสเทอร์ฟิเคชัน โดยใช้เมทานอลกับไฮดรอกไซด์หรือโปรแตสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ได้ผลิตภัณฑ์กลีเซอรินและน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งพร้อมที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงได้กับเครื่องยนต์ดีเซล

**คำสำคัญ** ไบโอดีเซล, เอสเทอร์ฟิเคชัน, กลีเซอริน

### Abstract

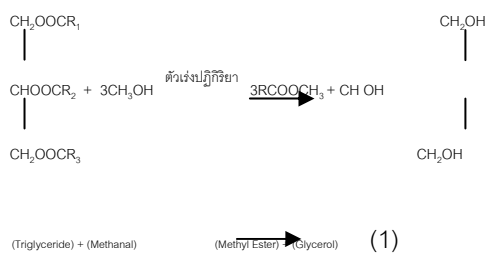
This article presents the biodiesel production made by transesterification of used vegetables oil. In the process, methyl alcohol and sodium hydroxide (or potassium hydroxide) are used as catalyst to accelerate the reaction resulting in the separation of glycerin and biodiesel. This biodiesel can be used as in diesel-engine vehicles.

**Keywords** Biodiesel, Transesterification, Glycerin.

### 1. บทนำ

ปัจจุบันปริมาณการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น และพลังงานส่วนใหญ่ที่ได้มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล นั้นมีแนวโน้มลดลงและอาจหมดลงในอนาคต ข้างหน้า แหล่งพลังงานดังกล่าวส่วนใหญ่ถูกใช้ไปกับการเดินทาง การคมนาคมขนส่ง เป็นต้น โดยปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำมันดีเซล [1] ดังนั้นการพัฒนาใช้เชื้อเพลิงอื่นที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน มาทดแทนหรือผสมกับน้ำมันดีเซลจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถนำมาทดแทนน้ำมันดีเซลได้ ซึ่งเครื่องยนต์ดีเซลยุคแรกๆ ที่ออกแบบโดยนายรูดอล์ฟ ดีเซล (RUDOLF DIESEL) ในปี ค.ศ. 1858-1913 [2] ก็ใช้น้ำมันพืชจากถั่วลิสงมาใช้กับเครื่องยนต์ประเภทนี้ แต่การที่จะนำน้ำมันพืชดิบมาใช้กับเครื่องยนต์โดยตรงนั้น ปัจจุบันเครื่องยนต์ดีเซลได้พัฒนาจนสามารถเดินเครื่องยนต์ในความเร็วรอบที่สูงขึ้น แต่ถ้านำน้ำมันพืชดิบมาใช้กับเครื่องยนต์สมัยใหม่โดยตรงจะมีปัญหาเรื่องการนำเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้และการเผาไหม้ไม่หมด ก็จะประสบปัญหาตามมาในเรื่องของโซ่ที่ตักค้างอยู่ภายในอุปกรณ์ของเครื่องยนต์ที่เรียกว่ากลีเซอริน ซึ่งจะส่งผลด้านการอุดตันเสียหายต่ออุปกรณ์นำจ่ายเชื้อเพลิง ด้วยเหตุผลของความ

ชนิดที่สูงจากไข ดังนั้นการที่จะนำเชื้อเพลิงจากน้ำมันพืชมาใช้ นั้นควรจะต้องกำจัดไขพืชออกให้มีความชื้นที่อยู่ในระดับใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล ไบโอดีเซล (Biodiesel) สามารถแบ่งออกได้ 3 แบบ ได้แก่ไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ดิบที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการใดๆเลย สามารถนำมาใช้ได้ทันทีกับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำแต่มีปัญหาดังกล่าวกว่าข้างต้น แบบที่สองคือไบโอดีเซลแบบลูกผสมคือไบโอดีเซลที่ผสมกันระหว่างน้ำมันพืชดิบกับน้ำมันดีเซล โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมของน้ำมันพืชดิบไม่เกินร้อยละ 10 [3] และแบบสุดท้ายคือไบโอดีเซลแบบเมทิลเอสเทอร์ เป็นไบโอดีเซลที่ผ่านปฏิกิริยาทางเคมีที่เรียกว่าทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน (Transesterification) โดยกระบวนการผลิตจะผสมน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ให้ทำปฏิกิริยากับเมทานอลผสมกับกรดแก่หรือเบสแก่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจนเกิดเป็นสารเมทิลเอสเทอร์ (Methyl Ester) ดังสมการที่ 1 ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก จึงสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยไม่ต้องมีการปรับแต่งเครื่องยนต์



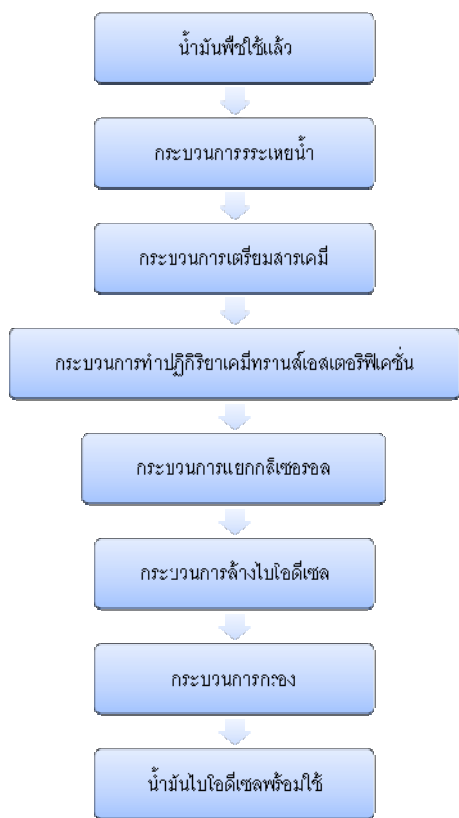
การที่จะนำน้ำมันพืชดิบมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงประเภทไบโอดีเซลได้โดยตรง เป็นสิ่งที่ใช้ต้นทุนในการผลิตที่สูง เนื่องจากในน้ำมันพืชดิบมีไขมันที่อิ่มตัวสูง ส่งผลให้การที่จะให้ความร้อนหรือเร่ง

ปฏิกิริยาจนน้ำมันพืชดิบเดือดแล้วกลั่นตัวแยกไขให้ตกตะกอนนั้น ต้องใช้อุณหภูมิและต้นทุนพลังงานที่สูง ดังนั้นการที่จะทำน้ำมันไบโอดีเซลที่เหมาะสมในระยะเวลาอันสั้นนี้ จึงควรใช้น้ำมันพืชที่ผ่านขั้นตอนการลดไขมันอิ่มตัวและความหนืดลงมาบ้างแล้วเช่น น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ที่ใช้ในการทำอาหาร แต่ทั้งนี้ น้ำมันที่ใช้ทำอาหารมีราคาที่สูง จึงนำน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้แล้วหลายครั้งและเป็นอันตรายถ้านำมาใช้ทอดอาหารอีกเพราะน้ำมันที่ผ่านการทอดซ้ำจนสีคล้ำขึ้น และเกิดควันเมื่อให้ความร้อนนั้น จะมีกลุ่มสารก่อมะเร็งเกิดขึ้น [4] และถ้านำมารับประทานจะมีอัตราเสี่ยงที่จะเป็นมะเร็งสูงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของแต่ละคน การแก้ปัญหาสามารถทำได้โดยการนำน้ำมันทอดซ้ำมาทำสบู่(ใช้ล้างมือ)หรือน้ำมันหล่อลื่นโดยผ่านขบวนการทำให้บริสุทธิ์เป็นต้น แต่สิ่งที่น่าสนใจในปัจจุบันคือการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชทอดซ้ำ หลักการจะนำน้ำมันพืชที่ทอดซ้ำมาเร่งปฏิกิริยาให้เกิดการแยกชั้นกันระหว่างไขกับน้ำมันพืชที่มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงซึ่งเรียกว่าไบโอดีเซลแบบเมทิลเอสเทอร์ ที่จะกล่าวต่อไปในบทความนี้

## 2. หลักการและเหตุผล

การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซลสามารถผลิตได้ด้วยการให้ความร้อนต่อสารตัวกลาง(น้ำมันพืช) แต่การให้ความร้อนสูงจะทำให้ น้ำมันพืชไหม้และสิ้นเปลืองพลังงานมาก ดังนั้นวิธีการที่นิยม จะใช้สารเร่งปฏิกิริยาด้วยวิธีการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน โดยกระบวนการผลิตจะนำน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ที่ผ่านการใช้แล้วมาทำ

ปฏิกิริยากันกับเมทานอลกับเบสแก่ การที่ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ไม่ใช้ไปแต่สโซเดียมไฮดรอกไซด์ด้วยสาเหตุของราคาและปริมาณที่ใช้มากกว่าแม้ผลของกลีเซอรินจะแข็งตัวก็ตามถ้าเก็บไว้นานแต่ทั้งนี้ก็แล้วแต่ลักษณะกระบวนการผลิตมาผสมกับเบสแก่และไม่ใช้กรดแก่เพราะว่าใช้เวลาในการทำปฏิกิริยานานและใช้อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาสูงกว่าใช้เบสเป็นผลให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงกว่า และต้องผสมกันในอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้เมทานอลระเหยตัวก่อนที่จะทำปฏิกิริยา [5] ด้วยหลักการที่จะกล่าวต่อไป



รูปที่ 1 แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืช ใช้แล้ว [6]

## 2.1 การทำไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว [6]

2.1.1 เตรียมน้ำมันพืชใช้แล้ว โดยนำมาวิเคราะห์ค่าปริมาณกรดไขมันอิสระ (% FFA) ของน้ำมันพืช เพื่อทราบถึงปริมาณสารเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา และส่งผลต่อผลผลิตที่สูงเกิดปฏิกิริยาได้อย่างสมบูรณ์ ลดการสูญเสียน้ำมันสำหรับกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วควรมีค่า % FFA  $\leq 1.5$  ก่อนเข้ากระบวนการตามรูปที่ 1 เพื่อสามารถควบคุมปริมาณของสารเร่งปฏิกิริยาให้เหมาะสม ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 2 สำหรับปริมาณกรดไขมันอิสระในรูปเปอร์เซ็นต์กรดไขมันปาล์มมิติก ใช้สำหรับน้ำมันพืชที่มีกรดปาล์มมิติกเป็นองค์ประกอบในปริมาณสูงเช่น น้ำมันปาล์มดิบ, น้ำมันปาล์มโกลีน, ปาล์มสเตียรีน และสมการที่ 3 สำหรับปริมาณกรดไขมันอิสระในรูปเปอร์เซ็นต์กรดลอริก ใช้สำหรับน้ำมันพืชที่มีกรดลอริกเป็นองค์ประกอบในปริมาณสูงเช่น น้ำมันมะพร้าว, น้ำมันเมล็ดในปาล์ม โดยคำนวณค่าของกรดได้จากสมการที่ 4

$$\% FFA(\text{as palmitic acid}) = \frac{AV}{2.15} \quad (2)$$

$$\% FFA(\text{as lauric acid}) = \frac{AV}{2.81} \quad (3)$$

เมื่อ  $AV = \text{ค่าความเป็นกรด}, \frac{mE(F_{OH})}{E_{oil}}$

$$AV = \frac{56.1 \times N \times V}{m} \quad (4)$$

เมื่อ N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไปแตสโซเดียมไฮดรอกไซด์, นอร์มัล

V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน

โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการ  
ติเตรต, มิลลิลิตร  
 $m =$  น้ำหนักน้ำมันพืช, กรัม

นำน้ำมันพืชใช้แล้วที่ผ่านการตรวจสอบค่า  
ปริมาณกรดไขมันอิสระในเกณฑ์แล้วมาให้ความร้อน  
ที่อุณหภูมิ  $80^{\circ}\text{C}$  นาน 2 ชั่วโมงเพื่อระเหยน้ำที่มีอยู่  
ในน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

2.1.2 เตรียมสารละลายเมทิลแอลกอฮอล์  
หรือเมทานอล (Methyl Alcohol or Methanol,  
 $\text{CH}_3\text{OH}$ ) ปริมาตรร้อยละ 20 โดยน้ำหนักของน้ำมัน  
พืชใช้แล้ว กับโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟ  
(Sodium Hydroxide,  $\text{NaOH}$ ) ปริมาตรร้อยละ 0.6-1  
โดยน้ำหนักของน้ำมันพืชใช้แล้ว

หรือเตรียมสารละลายเมทานอลปริมาณร้อยละ  
20 โดยน้ำหนักของน้ำมันพืชใช้แล้ว กับโปแตส  
เซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium Hydroxide,  $\text{PaOH}$ )  
ปริมาณร้อยละ 1-2 โดยน้ำหนักของน้ำมันพืชใช้แล้ว  
แต่ทั่วไปนิยมใช้เมทานอลกับโซดาไฟมากกว่าด้วย  
เหตุผลของราคาที่ถูกลงและใช้ปริมาณที่น้อยกว่า

2.1.3 กระบวนการทำปฏิกิริยาเคมี ทรานส์  
เอสเตอริฟิเคชัน โดยจะเริ่มเติมสารเร่งปฏิกิริยาเมทา  
นอล-โซดาไฟ เมื่อน้ำมันพืชใช้แล้วมีอุณหภูมิที่  $65-$   
 $70^{\circ}\text{C}$  เข้าในถังปฏิกรณ์ภายในเวลา 20 นาที และทำ  
การกวนเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาดังขึ้นเป็นเวลา 30 นาที  
หลังจากนั้นให้หยุดกวนและพักไว้ 4 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้  
ทำปฏิกิริยาต่อและเกิดการแยกตัวของน้ำมันไบโอดี  
เซลและกลีเซอรอลดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงการแยกตัวของน้ำมันไบโอดีเซลและ  
กลีเซอรอล

2.1.4 หลังปล่อยให้ครบ 4 ชั่วโมง จึงทำการ  
ถ่ายกลีเซอรอลออกจากถังปฏิกรณ์จะได้กลีเซอรอล  
ดิบประมาณร้อยละ 20-22 ของน้ำมันใช้แล้ว  
หลังจากนั้นก็เปิดระบบสูญญากาศ และระบบไอน้ำที่  
อุณหภูมิ  $60-65^{\circ}\text{C}$  เพื่อที่จะแยกเมทานอล กลับคืน  
จากน้ำมันไบโอดีเซล โดยใช้เวลาในการระเหยและ  
กวนเป็นเวลา 1 ชั่วโมงครึ่ง

2.1.5 เตรียมน้ำที่จะล้างน้ำมันไบโอดีเซล  
ในสัดส่วน 1:1 กับน้ำมันไบโอดีเซลซึ่งใช้น้ำล้างครั้ง  
ละร้อยละ 20 ของน้ำหนักน้ำมันไบโอดีเซล โดยให้  
อุณหภูมิน้ำล้างอยู่ในช่วง  $40-50^{\circ}\text{C}$  และน้ำผสมกัน  
พักทิ้งไว้ให้เกิดการแยกชั้นระหว่างน้ำมันไบโอดีเซล  
และสบู่ประมาณ 20 นาที หลังจากนั้นระบายน้ำทิ้ง  
ลงถังดัก และทำการล้างต่อไปจนครบ 5 ครั้ง โดยที่  
ครั้งที่ 3-5 สามารถทำการกวนได้ เมื่อดังครบ 5 ครั้ง  
แล้ว เปิดระบบสูญญากาศเพื่อทำการระเหยน้ำจาก  
น้ำมันไบโอดีเซล ใช้เวลาในการระเหยและกวนเป็น

เวลา 90 นาทีหรือขึ้นกับปริมาณน้ำล้างที่มีอยู่ในน้ำมัน

2.1.6 เมื่อระเหยน้ำแล้วทำการกรองน้ำมันไบโอดีเซลในถังกรองเกลือ ในอัตราการไหล 200 ลิตรต่อนาที และพักน้ำมันไบโอดีเซลไว้ในถังพัก

2.1.7 นำน้ำมันไบโอดีเซลจากถังพักไปกรองในเครื่องกรองแบบผ้าและเติม Anti Oxidant ที่เจือจางแล้ว 5 เท่าเข้าถังพัก ในอัตรา 0.5 ลิตรต่อนาที จากนั้นเก็บน้ำมันไบโอดีเซลไว้ในถังเก็บตัวอย่าง เพื่อรอการวิเคราะห์คุณภาพ และปั้มน้ำมันไบโอดีเซลจากถังเก็บตัวอย่าง เข้าเก็บในถังเก็บไบโอดีเซลเพื่อรอการนำไปใช้งาน

## 2.2 สมบัติของน้ำมันไบโอดีเซล [7]

น้ำมันไบโอดีเซลผลิตได้จากน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล แต่เนื่องจากน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลมีองค์ประกอบและโครงสร้างที่ต่างกัน ซึ่งบางคุณสมบัติเป็นข้อได้เปรียบและบางคุณสมบัติเป็นข้อเสียเปรียบ โดยสามารถเปรียบเทียบสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลกับน้ำมันดีเซลได้ดังนี้

2.2.1 ไบโอดีเซลไม่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบทำให้ไอเสียที่ปล่อยออกจากเครื่องยนต์ไม่มีผลก่อให้เกิดภาวะฝนกรด

2.2.2 น้ำมันดีเซลไม่มีออกซิเจนในโครงสร้างโมเลกุลและมีองค์ประกอบของสาร Aromatic compound ถึงร้อยละ 20-40 ขณะที่ไบโอดีเซลไม่มีสารประกอบดังกล่าว แต่มีออกซิเจนอยู่ในโครงสร้างโมเลกุลถึงร้อยละ 10-12 ทำให้ไอเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กและมีควันดำต่ำกว่า

2.2.3 ไบโอดีเซลมีจุดวาบไฟสูงกว่าน้ำมันดีเซล จึงมีค่าการจุดระเบิดในเครื่องยนต์ต่ำกว่า

2.2.4 ไบโอดีเซลมีคุณสมบัติในการหล่อลื่นเครื่องยนต์ดีกว่าน้ำมันดีเซล ทำให้ช่วยลดการสึกหรอของเครื่องยนต์ได้ดี

ตารางที่ 1 ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน

ที่	ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ	วิธีทดสอบ	
1	เมทิลเอสเทอร์	wt-%	ไม่ต่ำกว่า 96.5	EN 14103
2	ความหนาแน่นที่ 15 °C	Kg/m <sup>3</sup>	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า 860 900	ASTM D 1298
3	ความหนืดที่ 40 °C	Cst	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า 3.5 5.0	ASTM D 445
4	จุดวาบไฟ	°C	ไม่ต่ำกว่า 120	ASTM D 93
5	กำมะถัน	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.001	ASTM D 2622
6	กากถ่าน 10% จากที่กลั่น	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.3	ASTM D 4530
7	จำนวนซีเทน		ไม่ต่ำกว่า 51	ASTM D 613
8	น้ำอิสระ	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.02	ASTM D 874
9	น้ำ	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.05	EN ISO 12937
10	สิ่งปนเปื้อนทั้งหมด	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.0024	EN 12662
11	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง		ไม่สูงกว่า 1	ASTM D 130
12	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ 100 °C	Hr	ไม่ต่ำกว่า 6	EN 14112
13	ค่าของกรด		ไม่สูงกว่า 0.5	ASTM D 664
14	ค่าไอโอดีน	g/100g	ไม่สูงกว่า 120	EN 14111
15	กรดลิโนเลนิกเมทิลเอสเทอร์	wt-%	ไม่สูงกว่า 12	EN 14103
16	เมทานอล	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.2	EN 14110
17	โมโนกลีเซอไรด์	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.8	EN 14105
18	ไดกลีเซอไรด์	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.2	EN 14105
19	ไตรกลีเซอไรด์	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.2	EN 14105
20	กลีเซอรินอิสระ	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.02	EN 14105
21	กลีเซอรินทั้งหมด	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.25	EN 14105
22	โลหะกลุ่ม1 (โซเดียมและโพแทสเซียม)	mg/kg	ไม่สูงกว่า 5	EN 14108 และ EN 14109
	โลหะกลุ่ม2 (แคลเซียมและแมกนีเซียม)	mg/kg	ไม่สูงกว่า 5	prEN 14538
23	ฟอสฟอรัส	wt-%	ไม่สูงกว่า 0.001	ASTM D 4951
24	สารเติมแต่ง (ถ้ามี)	ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน		

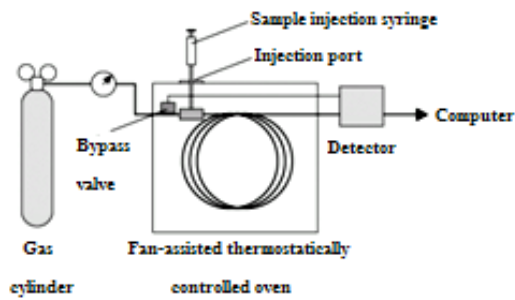
ที่มา : กรมธุรกิจพลังงาน พ.ศ. 2550

2.2.5 น้ำมันดีเซลไม่มีพันธะคู่ในโครงสร้างโมเลกุลขณะที่ไบโอดีเซลมี ซึ่งมีปริมาณต่างกันตามชนิดของน้ำมันพืช ทำให้ไบโอดีเซลไม่เสถียรตัว เกิดออกซิเดชันได้เร็วกว่าน้ำมันดีเซล และมีระยะเวลาเก็บรักษาหลังการผลิตสั้นกว่าน้ำมันดีเซล

ไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชต่างชนิดกัน จะมีสมบัติแตกต่างกัน เนื่องจากน้ำมันพืชเป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ที่มีกรดไขมันอยู่ในโครงสร้างถึงร้อยละ 94-96 ของน้ำหนักโมเลกุล ทำให้คุณสมบัติของน้ำมันมีทั้งทางเคมีและทางกายภาพซึ่งเป็นไปตามกรดไขมัน ดังนั้นเมื่อนำน้ำมันพืชชนิดนั้นๆ มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล ไบโอดีเซลที่ผลิตได้จะมีคุณสมบัติตามกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบนั้นๆ ด้วย ดังนั้นจึงต้องกำหนดมาตรฐานของไบโอดีเซลที่จะนำมาใช้ต้องผ่านการวิเคราะห์คุณภาพตามตารางที่ 1 จึงจะสามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์ดีเซลทุกประเภท

### 2.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซล

2.3.1 เครื่อง Gas Chromatography (GC) [8] เป็นเครื่องวิเคราะห์สารเคมี โดยใช้วิธีการแยกสารผสมที่ระเหยได้ง่าย โดยมีก๊าซเฉื่อยเป็นตัวพาเข้า column ที่สามารถแยกสารผสมมากกว่าหนึ่งชนิดให้ได้สารประกอบเดี่ยวๆ ตามลำดับ ในสภาวะที่เหมาะสมและตรวจวัดสารตัวอย่างด้วยตัวตรวจสอบ (detector) ตามคุณสมบัติเฉพาะทางด้านเคมี พร้อมทั้งคำนวณหาชนิดและปริมาณของสารตัวอย่างเมื่อเทียบกับสารมาตรฐาน (Standard samples) โดยอัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงแผนภูมิเครื่อง Gas Chromatography

2.3.2 การตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะไบโอดีเซล โดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ที่เบากว่าน้ำ ซึ่งน้ำมันไบโอดีเซลที่ดีควรวัดอยู่ในช่วง 0.86-0.89 [6]



รูปที่ 4 อุปกรณ์ไฮโดรมิเตอร์วัดค่าความถ่วงจำเพาะ

2.3.3 กระบวนการทดสอบแบบกะประมาณของปริมาณกลีเซอไรด์ในไบโอดีเซล โดยกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชันด้วยเตาไมโครเวฟซึ่งสามารถตรวจสอบการตกค้างของกลีเซอรินในที่ยังมีอยู่ในน้ำมันไบโอดีเซลหรือไม่

2.3.4 การตรวจวัดค่าน้ำในน้ำมันไบโอดีเซลโดย karl fischer ซึ่งไม่ควรมีในน้ำมันไบโอดีเซลและ

คุณสมบัติความเป็นกรด-ด่างควรวัดอยู่ในระดับ 7 โดยต้องมีผลยืนยันคุณสมบัติอื่นร่วมด้วย

อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์สมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อยืนยันการนำไปใช้ได้กับเครื่องยนต์ดีเซล โดยควรทำการทดสอบเบื้องต้นตามหัวข้อ 2.3.2-2.3.4 ก็สามารถนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำได้ ส่วนเครื่องยนต์ดีเซลที่เป็นระบบ Common Rail ควรต้องทำการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ตามมาตรฐานในระบบ ASTM, ENISO เป็นต้น และต้องได้ผลตามตารางที่ 1 จึงจะสามารถนำมาใช้ได้ แต่ทั้งนี้ก็ควรทำการทดสอบให้ได้ผลยืนยันในความเป็นไปได้ต่อไป

### 3. สรุป

การที่จะนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลนั้นจำเป็นต้องควบคุมกระบวนการผลิตให้ได้ตามคุณภาพ ดังนั้นถ้าสามารถควบคุมคุณภาพน้ำมันได้ตามค่าของกรมธุรกิจพลังงาน ก็อาจจะนำมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลรุ่นใหม่ที่เป็นระบบ Common Rail แต่ก็ควรต้องมีการทดสอบด้านวิศวกรรม เพราะอาจมีผลต่อหัวฉีดและปั๊มจ่ายเชื้อเพลิงได้ แต่สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำที่ใช้ทางการเกษตรสามารถนำมาใช้ได้

#### 4. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณผศ.บรรเทิง ศิลป์สกุลสุขที่  
ให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์กับบทความ

#### 5. เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงพลังงาน, "สนพ. เผยยอดใช้ดีเซล-

เบนซิน เดือนพฤษภาคมลดรูป,"

<http://ee.dede.go.th/>

[labnetwork/th/news/detail.php?](http://ee.dede.go.th/labnetwork/th/news/detail.php?)

[newsID=152&ModuleKey=allnews](http://ee.dede.go.th/labnetwork/th/news/detail.php?newsID=152&ModuleKey=allnews), 2551.

[2] John B. Heywood, 1989 "Internal Combustion  
Engine Fundamentals," New York :  
McGraw-Hill, p.4.

[3] สุรัชย์ จิรชาคริต, 2539 "การเผาไหม้น้ำมันดีเซล  
ผสมกับน้ำมันพืช," วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 54.

[4] ศูนย์ปฏิบัติการความปลอดภัยด้านอาหาร  
กระทรวงสาธารณสุข "ภัย..น้ำมันทอดซ้ำ,"  
available:[http://www.fda.moph.go.th/  
project/foodsafety/foodbackhome/food  
/fs\\_download.asp](http://www.fda.moph.go.th/project/foodsafety/foodbackhome/food/fs_download.asp) ,2007.

[5] Yunus A. Cengel and Michael A. Boles ,  
2007, "Thermodynamics An Engineering  
Approach Sixth Edition (SI Units),"  
McGraw-Hill, p. 914.

[6] คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมเครื่องกล,  
2550, "เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลอย่างมี  
คุณภาพ," วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย  
(วสท.).

[7] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง  
ประเทศไทย(วว.) "การผลิตและการตรวจสอบ  
มาตรฐานไบโอดีเซลเบื้องต้น,"  
[www.tistr.or.th](http://www.tistr.or.th), 2550.

[8] พูลพร แสงบางปลา, 2537 "ไอเสียจาก  
เครื่องยนต์ และการควบคุม," จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.