การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 19
19-21 ตุลาคม 2548 จังหวัดภูเก็ต

การผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มหีบรวม โดยใช้กระบวนการผลิตแบบ Esterification และ Transesterification

Methyl Ester Production from Mixed Crude Palm Oil by Using Esterification –Transesterification Process

กิตติศักดิ์ ทวีสินโสภา* กำพล ประทีปชัยกูร วรวุธ วิสุทธิ์เมธางกูร
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
*Email: kittisak2518@hotmail.com

Kittisak Thaweesinsopha* Gumpon Prateepchaikul Worawut Wisutmethangoon
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla 90112
*Email: kittisak2518@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอร์ จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม โดยใช้กระบวนการแบบกรดและด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในเครื่องปฏิกรณ์แบบกะ ซึ่งประกอบ ด้วย 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกเป็นกระบวนการแบบ Esterification โดยเลือกใช้ กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอัตราส่วนที่ 1 , 3 และ 5% เทียบโดยน้ำหนักของน้ำมัน ขั้นตอนที่สองใช้กระบวนการแบบ Transesterification โดยเลือกใช้โซเดียมไฮดร็อกไซด์ (NaOH) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอัตราส่วน 2% โดยน้ำหนักของน้ำมัน และอัตราส่วนเมทานอลรวมที่ใช้ทั้ง 2 กระบวนการในอัตราส่วน 24, 30 และ 36% เทียบโดยปริมาตร ผลผลิตที่ได้ถูกตรวจวัดองค์ประกอบด้วยเทคนิค Thin Layer Chromatograph โดยผลของชุดการทดลองที่ใช้เมทานอล 24% จะได้เปอร์เซ็นการเกิดเมทิลเอสเตอร์ประมาณ 97% เมื่อใช้เมทานอล 30%จะได้เปอร์เซ็นการเกิดเมทิลเอสเตอร์ประมาณ 99% และเมื่อใช้เมทานอล 36% จะได้เปอร์เซ็นการเกิด เมทิลเอสเตอร์ประมาณ 99%

คำหลัก การผลิตเมทิลเอสเตอร์ แบบ 2 ขั้นตอน

Abstract

The objective of this research was to study the process for methyl ester production from mixed crude palm oil in a batch reactor. The process was 2-stages process consisting of Esterification and Transesterification. In the first stage, H_2SO_4 was used as a catalyst at the concentrations of 1, 3 and 5 % wt of oil for the second stage, NaOH was used as a catalyst at the concentrations at 2% wt of oil. The methanol used in both stages were 24, 30 and 36 % by vol. The products were analyzed by thin layer chromatograph to determine their compositions. The results showed that the highest purities of methyl ester were about 97, 99 and 99% wt. for the ratio of methanol 24, 30, and 36% by vol., respectively.

Keywords: Methyl Ester Production Using 2-stages

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ต้องนำเข้าพลังงาน จากต่างประเทศ โดยเฉพาะน้ำมัน นับเป็นการสูญเสียเงินตราให้ต่างประเทศปีละหลายแสนล้านบาท โดย เฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันดีเซลมีอัตราการนำเข้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2546 มีการนำเข้าน้ำมันดีเซล 605.3 ล้านลิตร และเพิ่มขึ้นเป็น 704.9 ล้านลิตร โดยไม่คิดรวมการนำเข้าของเดือนธันวาคม 2547 [4]

จากปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทย ดังที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าน้ำมันดีเซลจัดอยู่ในหมวดพลังงานสิ้นเปลืองที่มีการใช้ในปริมาณที่สูงขึ้น เพื่อรองรับความต้องการของการใช้ที่เพิ่มขึ้นทุกปี จึงจำเป็นต้องจัดหาพลังงานทดแทนที่อยู่ในรูปของพลังงานหมุนเวียนมาใช้ทดแทน หรือเป็นตัวผสมกับน้ำมันดีเซลเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน และลดการนำเข้าพลังงานในรูปของน้ำมันดิบเพื่อผลิตน้ำมันดีเซล การที่จะนำเมทิลเอสเตอร์มาใช้ทดแทนหรือผสมกับน้ำมันดีเซลเป็นทางเลือกที่เป็นไปได้มากที่สุดเพราะโครงสร้างโมเลกุลที่คล้ายกัน และคุณสมบัติของเมทิลเอสเตอร์ใกล้เคียงกับดีเซล เช่น ความหนืด ความถ่วงจำเพาะ ค่าความร้อน เป็นต้น วัตถุดิบที่จะใช้ผลิตเมทิลเอสเตอร์มีอยู่หลายชนิดแต่ที่น่าสนใจมากที่สุดคือปาล์มน้ำมัน เพราะเป็นพืชที่มีรายงานปริมาณการผลิตในแต่ละปีสูงที่สุด ในปีพ.ศ.2544ประเทศไทยมีการผลิตปาล์มน้ำมันประมาณ 3.8 ล้านตัน: [6]

กระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอร์ ที่ใช้น้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบส่วนใหญ่จะใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ที่สามารถบริโภคได้มาผลิตเมทิลเอส-เตอร์โดยใช้กระบวนการผลิตแบบ Transesterification โดยใช้เครื่อง

ปฏิกรณ์แบบกะ ใช้เมทิลแอลกอฮอล์เป็นสารเข้าทำปฏิกิริยา และใช้โซเดียมไฮดร็อกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา มีกรรมวิธีการผลิต 6 ขั้นตอน คือ การเตรียมน้ำมัน การเตรียมสารละลาย การทำปฏิกิริยา การแยกกลีเซอรัล การล้างและการขจัดน้ำ ผลผลิตที่ได้ถูกตรวจวัดองค์ประกอบด้วยเทคนิค Thin Layer Chromatograph พบว่าเมทิลเอสเตอร์ที่ได้มีความบริสุทธิ์เกือบ 100% เมื่อกระบวนการผลิตเหมาะสม โดยสัดส่วนเชิงโมลของน้ำมันต่อเมทิลแอลกอฮอล์ 1:6 หรือ เมทิลแอลกอฮอล์ประมาณ 20% โดยน้ำหนัก และโซดาไฟ 0.5-1% ของน้ำมันอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 60-80 ºC [2] ถ้าใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นวัตถุดิบในการผลิตเมทิลเอสเตอร์จะมีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง เพื่อต้องการลดค่าใช้จ่ายในการผลิต ดังนั้นจึงเลือกน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมเป็นวัตถุดิบในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ ในงานวิจัยนี้

การผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มดิบ จากเส้นใยรวมพบว่าน้ำมันที่ทำปฏิกิริยา Transesterification ไม่ควรมีค่าความเป็นกรด (acidity number) สูงกว่า 2 mg KOH/g และปริมาณน้ำต้องไม่เกิน 0.1 wt% ส่วนในกระบวนการผลิตขนาดเล็ก ควรใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ความดันต่ำ และอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเดือดแอลกอฮอล์

Crabbeและคณะ (2001) ได้กล่าวถึงตัวแปรที่สำคัญมีอยู่สามตัว แปรได้แก่อัตราส่วนโมลของเมทานอลต่อน้ำมัน ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา และอุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยา ในการใช้น้ำมันปาล์มดิบผลิตเมทิลเอสเตอร์โดยใช้กรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จากการศึกษาพบว่าการทำปฏิกิริยา Transesterification ตัวแปรที่เหมาะสมได้แก่ สัดส่วนเชิงโมลของเมทานอลต่อน้ำมัน 40:1 กรดซัลฟิวริก 5% โดยน้ำหนักของน้ำมัน ใช้อุณหภูมิ 95˚C เวลาที่ใช้ 9 ชั่วโมง ปริมาณเมทิลเอสเตอร์ได้ถึง 97%

นอกจากนี้ Ramadhas A.S. และคณะ (2005) ได้ศึกษาการผลิตเมทิลเอสเตอร์ จากน้ำมันเมล็ดยางที่มีค่าความเป็นกรดไขมันอิสระสูงในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ไม่สามารถใช้ด่างได้ เนื่องจากกรดไขมันอิสระเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับด่างอย่างรวดเร็วทำให้เกิดสบู่ ส่งผลให้เกิดการขัดขวางการแยกตัวกันระหว่าง ester และ glycerin ดังนั้นจึงเลือกใช้กระบวนการผลิตแบบสองขั้นตอน ขั้นตอนแรกเลือกใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา Esterification เพื่อลดกรดไขมันอิสระให้น้อยกว่า 2% และขั้นตอนที่สองเลือกใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของขบวนการ Transesterification เพื่อแปลงผลผลิตจากขั้นตอนแรกให้ได้เป็น Mono – ester และ glycerol จากการศึกษาพบว่าความหนืดของไบโอดีเซลใกล้เคียงกับดีเซล โดยมีจุดวาบไฟของไบโอดีเซลเท่ากับ 130 องศาเซลเซียส

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การผลิตเมทิลเอสเตอร์ส่วนมากเลือกใช้การผลิตแบบ Transesterification โดยใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นวัตถุดิบ แต่น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์มีราคาสูง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้น้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมเป็นวัตถุดิบ เนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมที่เลือกใช้มีค่าความเป็นกรดไขมันอิสระสูง เป็นการยากที่จะใช้การผลิตแบบ Transesterification ได้โดยตรง ดังนั้นได้ออกแบบการผลิตเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งเป็นที่มาของหัวข้องานวิจัยเรื่องการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มหีบรวม โดยใช้กระบวนการผลิตแบบ Esterification และ Transesterification

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานวิจัยนี้ใช้ชุดอุปกรณ์ Reactor ขนาด 2 ลิตร เพื่อใช้ในการทำปฏิกิริยาแบบกะโดยใช้น้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวมเป็นวัตถุดิบ ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนการทำปฏิกิริยาจะต้องนำน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม มาผ่านกระบวนการแยกยางเหนียวออกโดยใช้กรดฟอสฟอริก และน้ำร้อน

2.1 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบโดยแยกยางเหนียว

2.1.1 ให้ความร้อนและกวนน้ำมันปาล์มดิบ จนอุณหภูมิน้ำมันถึง 80˚C จากนั้นเติมกรดฟอสฟอริกที่ผสมน้ำและให้ความร้อนเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิถึง 120˚C ใช้เวลาในการกวนประมาณ 20-30 นาที จากนั้นหยุดให้ความร้อนแต่ยังคงกวนอยู่ ในขณะเดียวกันให้สเปรย์น้ำร้อนลงไปในส่วนผสมดังกล่าว ใช้เวลาในการกวนประมาณ 5 นาที ก็หยุดเครื่องกวนปล่อยให้แยกยางและน้ำตกถังประมาณ 1 ชั่วโมง

2.1.2 ให้สเปรย์น้ำร้อน รดให้ทั่วหน้าน้ำมัน โดยไม่ต้องกวนและปล่อยทิ้งไว้ เพื่อให้ยางเหนียวแยกตกก้นถังประมาณ10 -15 นาที เสร็จแล้วถ่ายน้ำและยางเหนียวทิ้ง

2.1.3 นำน้ำมันที่ได้มาผ่านกระบวนการไล่น้ำออกโดยใช้อุณหภูมิ 120˚C นานประมาณ 30นาที

2.2 เตรียมกรดซัลฟิวริก

ขั้นตอนการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบ Esterificationจะต้องเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาคือกรดซัลฟิวริกในอัตราส่วน 1 , 3 และ 5% โดยน้ำหนักของน้ำมัน

2.3 เตรียมโซเดียมไฮดร๊อกไซด์

ขั้นตอนการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบ Transesterification จะต้องเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาคือโซเดียมไฮดร็อกไซด์ ในอัตราส่วน 2% โดยน้ำหนักของน้ำมัน

2.4 เตรียมเมทานอล

ขั้นตอนการเตรียมเมทานอลทั้งสองกระบวนการเพื่อใช้ในการทำปฏิกิริยา จะใช้เมทานอลในอัตราส่วนโดยรวม 24 , 30 และ 36% เทียบโดยปริมาตรของน้ำมัน และได้แบ่งเมทานอลออกเป็น 2 ส่วนของแต่ละชุดเมทานอล คือส่วนแรกใช้กับกระบวนการผลิต Esterification และส่วนที่สองใช้กับกระบวนการผลิตแบบ Transesterification โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่1

ตารางที่ 1 จำนวนเมทานอลต่อน้ำมันเทียบโดยปริมาตร

จำนวนเมทานอลต่อน้ำมัน			
อัตราส่วนรวม	24%	30%	36%
Esterification	8%	10%	12%
Transesterification	16%	20%	24%

2.5 วิธีการผลิตเมทิลเอสเตอร์

การผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม มีวิธีการผลิตดังนี้

2.5.1 ขั้นตอนแรกให้ความร้อนและกวนน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม 500 cm^3 ที่ผ่านการแยกยางเหนียวแล้ว เมื่ออุณหภูมิคงที่ 60˚C เติมเมทานอลตามอัตราส่วนดังตารางที่1 ถ้าเลือกใช้เมทานอลโดยรวมที่ 24% จะต้องใช้เมทานอลที่ 8% ในขั้นตอนแรก กวนจนส่วนผสมเข้ากันจากนั้นเลือกเติมกรดซัลฟิวริกตามอัตราส่วนที่ต้องการ จากนั้นเริ่มเก็บตัวอย่างแรกที่45นาทีและเก็บทุกๆ 15นาที จนถึง 1ชั่วโมง 30นาที เมื่อถึงเวลาหยุดกวนและหยุดให้ความร้อน ปล่อยส่วนผสมให้ทำปฏิกิริยาต่อ

2.5.2 ขั้นตอนที่สองเริ่มทำปฏิกิริยาแบบ Transesterification โดยนำวัตถุดิบที่ผ่านการบวนการ Esterification มาให้ความร้อน 60°C และกวนผสม เมื่ออุณหภูมิถึง 60°C เติมสารละลายเมทานอล กับโซเดียมไฮดร็อกไซด์โดยเลือกเมทานอลตามกระบวนการEsterification กล่าวคือ ถ้าเลือกใช้เมทานอลโดยรวมที่ 24%จะต้องใช้อัตราส่วนเมทานอลที่ 16% มาผสมกับโซเดียมไฮดร็อกไซด์ เมื่อเติมสารละลายดังกล่าวปล่อยให้ทำปฏิกิริยา 45นาที เริ่มเก็บตัวอย่างแรกในกระบวน Transesterification จากนั้นเก็บตัวอย่างทุกๆ 15นาที จนถึง 1ชั่วโมง 30นาที

2.5.3 เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตดังกล่าว จะนำไปสู่กระบวนการล้างน้ำต่อไป

2.5.4 ไล่น้ำที่อุณหภูมิ120 °C ใช้เวลา 30นาที

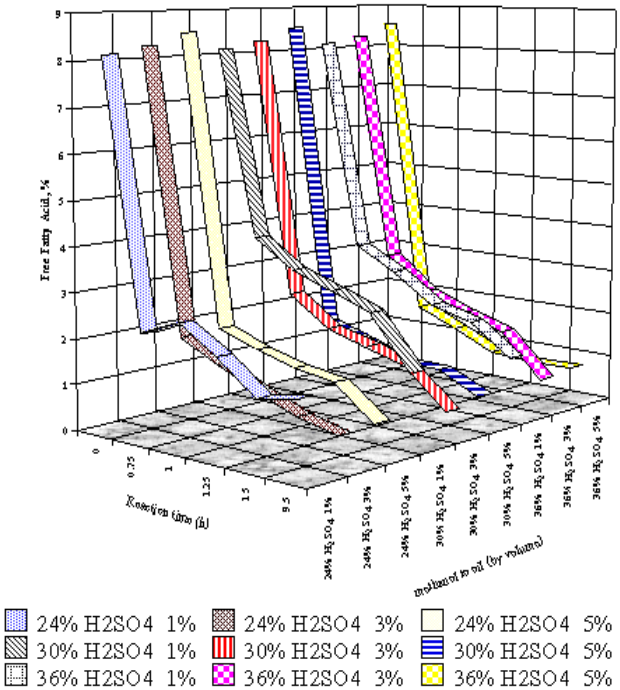
2.6 ทดสอบหาความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์

ในการทดสอบหาค่าความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ผลด้วยเครื่องวิเคราะห์แบบ Thin Layer Chromatography (TLC)

รูปภาพที่ 1 ชุดทดสอบวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค (TLC)

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการลดกรดไขมันอิสระของกระบวนการ Esterification ที่ใช้กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) 1 , 3 และ 5% โดยน้ำหนักของน้ำมันปรากฏว่าสามารถลดกรดไขมันอิสระได้ดังรูปที่2

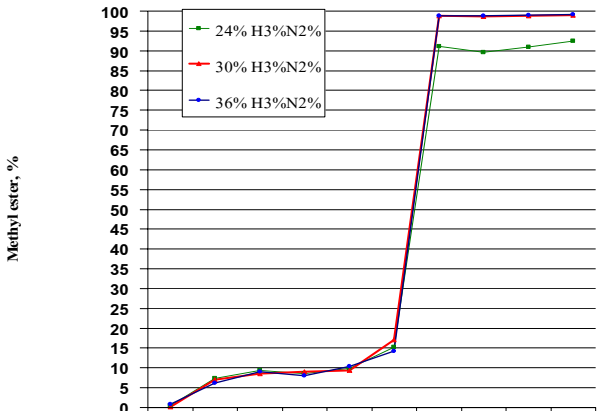


รูปภาพที่ 2 แสดงการลดกรดไขมันอิสระ โดยอัตราส่วนของเมทานอลต่อน้ำมันที่ 24 , 30 และ 36%เทียบโดยปริมาตร โดยใช้กรดซัลฟิวริกที่ 1, 3 และ 5%

จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อใช้ตัวเร่งปฏิกิริยากรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 1% ไม่สามารถลดกรดไขมันอิสระให้น้อยกว่า 1% ส่วนกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 3% และ 5% สามรถลดกรดไขมันอิสระให้น้อยกว่า 1% พอสรุปได้ว่าตัวแปรที่ส่งผลต่อกระบวนการลดกรดไขมันอิสระในขั้นตอนแรกระหว่างกรดซัลฟิวริก และเมทานอลปรากฏว่า ตัวแปรกรดซัลฟิวริก มีผลต่อการลดกรดไขมันอิสระมากกว่าตัวแปรเมทานอลในขั้นตอนแรกของการผลิตเมทิลเอสเตอร์ ดังนั้นจะใช้กรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 3% ทุกอัตราส่วนเมทานอล

3.2 ผลการผลิตเมทิลเอสเตอร์

เมทิลเอสเตอร์ที่ผ่านกระบวนการผลิตแบบ Esterification และ Trensesterification จะถูกตรวจสอบหาค่าบริสุทธิ์ ปรากฏว่าเปอร์เซ็นการเกิดเมทิลเอสเตอร์ที่ดีที่สุดของอัตราส่วนเมทานอล ดังแสดงในภาพที่ 3



	0 .00 (h)	0.75 (h)	1.00 (h)	1.25 (h)	1.50 (h)	9.50 (h)	10.25 (h)	10.50 (h)	10.75 (h)	11.00 (h)
24% H3%N2%	0.458	7.45	9.336	8.491	9.844	15.25	91.07	89.56	90.93	92.4
30% H3%N2%	0.25	6.98	8.52	9.13	9.36	17.14	98.86	98.63	98.84	99.00
36% H3%N2%	0.84	6.24	8.97	8.12	10.39	14.18	98.90	98.85	98.92	99.08

รูปภาพที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์ที่ดีที่สุดของอัตราส่วนของเมทานอลต่อน้ำมันที่ 24 , 30 และ 36% เทียบโดยปริมาตร (hคือชั่วโมง,HคือH$_2$SO$_4$,NคือNaOH)

จากรูปที่ 3 แสดงการเกิดเมทิลเอสเตอร์เมทิลเอสเตอร์ที่ดีที่สุดของอัตรา ส่วนของเมทานอลต่อน้ำมันโดยใช้กรดซัลฟิวริก 3% โซเดียมไฮดร็อกไซด์ 2% ผลอัตราส่วนของเมทานอลต่อน้ำมันที่ 24% จะได้เมทิลเอสเตอร์ประมาณ 92%ส่วนผลอัตราส่วนของเมทานอลต่อน้ำมันที่ 30% จะได้เมทิลเอสเตอร์ประมาณ 99% และผลของอัตราส่วนของเมทานอลต่อน้ำมันที่ 36% จะได้เมทิลเอสเตอร์ประมาณ 99% จะเห็นได้ว่า ในกระบวนการผลิตแบบ Esterification จะได้เมทิลเอสเตอร์ที่มีความบริสุทธิ์ค่อนข้างต่ำมาก และเมื่อผ่านกระบวนการ Transesteification ความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ผลการตรวจสอบค่าความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์ และองค์ประกอบจะอยู่ในรูปแบบ

เปอร์เซ็นโดยน้ำหนัก และได้แสดงรายละเอียดผลการตรวจ วัดหาค่าความบริสุทธิ์ด้วยเทคนิค Thin Layer Chromatography ดังตารางที่ 2

ตารางที่2 องค์ประกอบไบโอดีเซล

	Methanol		
	24%	30%	36%
Methyl Ester,%	92.396	99.002	99.079
Triglycerides, %	4.239	0.000	0.000
Free Fatty Acid, %	1.177	0.325	0.346
Diglycerides, %	0.230	0.477	0.408
Monoglyceride, %	1.115	0.198	0.168

จากตารางที่2 แสดงผลการตรวจสอบค่าความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์และองค์ประกอบต่างๆ ส่วนปริมาณการเกิดเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ของแต่ละอัตราส่วนเมทานอลได้แสดงในตารางที่ 3 ซึ่งเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ผ่านกระบวนการล้างและขจัดน้ำ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นของปริมาณเมทิลเอสเตอร์ที่ได้เทียบกับปริมาณน้ำมันที่ใช้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณของเมทิลเอสเตอร์ที่ได้

	Methanol		
	24%	30%	36%
ปริมาณเมทิลเอสเตอร์, %	89	88	88

เมื่อดูผลผลิตเมทิลเอสเตอร์ที่ได้จากตารางที่ 3 ผลผลิตที่ได้ของแต่ละอัตราส่วนเมทานอลมีปริมาณที่ได้ใกล้เคียงกันแต่จะแตกต่างกันในเรื่องความบริสุทธิ์เมทิลเอสเตอร์และอัตราส่วนเมทานอลที่ใช้

4. สรุป

การผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดหีบรวม ที่ได้ออกแบบกระบวนการผลิตเป็นสองกระบวนการ คือ กระบวนการแรกใช้การผลิตแบบ Esterification ซึ่งเลือกใช้กรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอัตราส่วน 1 , 3 และ 5% โดยน้ำหนัก เพื่อทำหน้าที่ลดกรดไขมันอิสระ ปรากฏว่าตัวแปรกรดซัลฟิวริกมีผลต่อการลดกรดไขมันอิสระคือกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น 3 % หลังจากนั้นเข้ากระบวนการผลิตในขั้นตอนที่ 2 คือการทำปฏิกิริยาแบบ Transesterification ซึ่งเลือกใช้โซเดียมไฮดร็อกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอัตราส่วน 2% โดยน้ำหนัก เพื่อผลิตเป็นเมทิลเอสเตอร์หรือโดย ทั่วไปเรียกว่าไบโอดีเซล ในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ทั้งสองกระบวนการ ใช้อัตราส่วนเมทานอลโดยรวมคือ 24 , 30 และ 36% ผลผลิตเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ เมื่อผ่านการตรวจสอบหาค่าความบริสุทธิ์ด้วย Thin Layer Chromatography ผลการตรวจสอบพบว่า ผลผลิตของแต่ละชุดอัตราส่วนเมทานอลมีค่าความบริสุทธิ์ประมาณ 92 , 99 และ 99% ตามลำดับอัตราส่วนเมทานอล พอสรุปได้ว่าอัตราส่วนเมทานอลที่ดีที่สุดคือชุดอัตราส่วนเมทานอลที่ 30% เป็นชุดที่ดีที่สุด เนื่องจากชุดอัตราส่วนเมทานอลที่ 30% มีค่าความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ไม่น้อยกว่า 97 % และมีปริมาณเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ ใกล้เคียงกันของแต่ชุดอัตราส่วนเมทานอล อยู่ที่ประมาณ 88% เทียบโดยปริมาณผลผลิตที่ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง จังหวัดตรังที่ให้ทุนการศึกษา และขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1.] กัญจนา บุณยเกียรติ สุกัญญา “ ไบโอดีเซลพลังงาน ทางเลือกใหม่สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล” วารสารวิทยาศาสตร์ ประจำเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน พศ. 2544 หน้า 148-152.

[2.] ชาคริต ทองอุไร สัณห์ชัย กลิ่นพิกุล จรัญ บุญกาณจน์ และพิมพรรณ เกียรติชิมกุล “การผลิตไบโอดีเซลจากผลิตผลปาล์มน้ำมัน” วารสารสงขลานครินทร์ 23(ฉบับพิเศษ) พศ. 2544 หน้า 831-841.

[3.] ทวิช จิตรสมบูรณ์ “โอกาสและปัญหาจากการใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซลในประเทศไทย” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 15 นครราชสีมา ประเทศไทย หน้า 20-28.

[4.] เอกสาร กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน “ปริมาณการนำเข้าเชื้อเพลิง” พศ. 2547

[5.] เอกสารเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซล “พลังงานทดแทนเอทานอลไบโอดีเซล” พศ. 2545 หน้า 99-104.

[6.] เอกสารสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ วารสารพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร ฉบับเดือนธันวาคม พศ. 2544

[7.] Crabbe, E. Nolasco-Hipolito, C. Kobayashi, G. Sonomoto, K. and Ishizaki, A. “Biodiesel Production from Crude Palm Oil and Evaluation of Butanal Extraction and Fuel Properties,” Process Biochemistry, Vol.37, 2001, pp. 65-71.

[8.] Cvengros, J. and Povazanec, F. “Production and Treatment of Rapeseed Oil Methyl Esters as Alternctive Fuels for Diesel Enginesm,” Bioresource Technology, Vol. 55, 1996, pp. 145-152.

[9.] Darnoko, D. and Cheryan, M. “Kinetics of Palm Oil Tranesterification in a Batch Reactor,” JAOCS, Vol.77, No.12, 2000, pp. 1263-1267.

[10.] Mohamnd, I. Al-Widyan, Ali O. Shyoukh. “experimental evaluation of the transesterification of waste palm oil into biodiesel,” Bioresource Tecnology, Vol. 85, 2002 , pp. 253-256.

[11.] Ramadhas, A.S. Jayaraj, S. and Muraleedharanm, C. “Biodiesel production from high FFA rubber seed oil Fuel,” Vol.84. No.4, 2005, pp. 335-340.