

การผลิตไบโอดีเซลจากสารอินทรีย์ที่อยู่ในเฟสกลีเซอรอลของกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชันน้ำมันพืชใช้แล้ว

ณัฐพงษ์ เอกวรรณ^{1*}, ชาคริต ทองอุไร¹ และ สุธรรม สุขมณี²

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ 90110

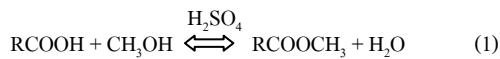
1. บทนำ

กลีเซอรอลดิบที่ได้จากกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชันน้ำมันพืช เมื่อนำมาทำให้บริสุทธิ์ในขั้นตอนของการเติมกรดเพื่อแยกสารอินทรีย์ จะได้สารอินทรีย์ซึ่งอยู่ในสถานะของแข็งปนของเหลวลอยอยู่ด้านบน สารอินทรีย์นี้เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TLC (Thin layer chromatograph) พบว่าประกอบด้วยกรดไขมันอิสระและเมทิลเอสเทอร์ เป็นส่วนประกอบหลัก

กรดไขมันสามารถผลิตเป็นเมทิลเอสเทอร์ด้วยกระบวนการเอสเตอริฟิเคชัน โดยการทำให้ปฏิกิริยากับเมทิลแอลกอฮอล์และใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น กรดซัลฟิวริก ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ เมทิลเอสเทอร์

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากสารอินทรีย์ในเฟสของกลีเซอรอล ทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในอุปกรณ์ที่มีชุดขวดฝาเกลียว ใช้สารตั้งต้นคือสารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันและไบโอดีเซล ทำให้ปฏิกิริยากับเมทิลแอลกอฮอล์โดยมีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังสมการที่ (1)



ขั้นตอนการผลิตมี 6 ขั้นตอนดังนี้ คือ การเตรียมวัตถุดิบก่อนทำปฏิกิริยา, การเตรียมสารละลายแอลกอฮอล์, ทำปฏิกิริยา, แยกชั้นเมทานอล, การล้างสิ่งปนเปื้อนออก และการขจัดน้ำออกในขั้นตอนสุดท้าย

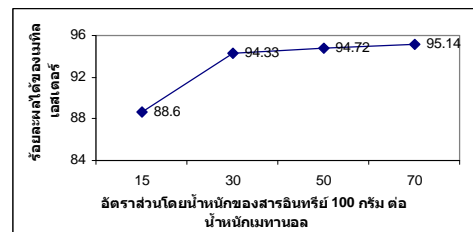
ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สารอินทรีย์ด้วยเทคนิค TLC

35% conc. HCl	% yield Organic	TLC	
		% ME	% FFA
7%	42.47	60.20	39.80
8%	52.14	71.17	28.83
9%	50.45	59.95	40.05
10%	47.26	53.39	46.61
11%	44.41	53.66	46.34
12%	43.65	58.10	41.90

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

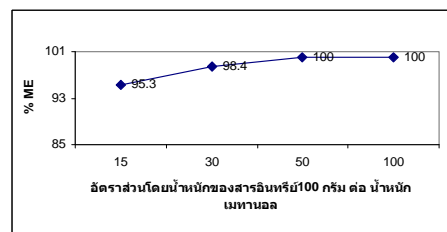
ผลการศึกษาดังกล่าวที่ใช้ในการศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากสารอินทรีย์ที่แยกได้จากเฟสของกลีเซอรอลดิบ มีดังนี้คือ

สัดส่วนของสารอินทรีย์ต่อเมทานอล ศึกษาโดยใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักของสารอินทรีย์ 100 กรัมต่อเมทานอลในช่วง 15-70 กรัม ที่อุณหภูมิ 70°C เวลาทำปฏิกิริยา 60 นาที และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยากรดซัลฟิวริก 1% โดยน้ำหนักสารอินทรีย์ ซึ่งผลการทดลองที่ได้ แสดงดังกราฟในรูป 1 และรูปที่ 2



รูป 1 แสดงความสัมพันธ์ของร้อยละผลได้ของเมทิลเอสเทอร์กับสัดส่วนโดยน้ำหนักของสารอินทรีย์ต่อเมทานอล

ผลการทดลองพบว่าเมื่อลดสัดส่วนของเมทานอลจาก 70 กรัม จนเหลือ 30 กรัมร้อยละผลได้มีค่าคงที่ในช่วง 94.33% – 95.14% แสดงถึงปฏิกิริยาเกิดได้ค่อนข้างดี เนื่องจากมีปริมาณของเมทานอลมากเกินไปและเมื่อลดสัดส่วนของเมทานอลเหลือ 15 กรัม ผลได้ของเมทิลเอสเทอร์ลดลงเหลือ 88.60% เนื่องจากปริมาณเมทานอลอาจน้อยไป มีการสูญเสียไปกับการล้างน้ำมันมากขึ้น

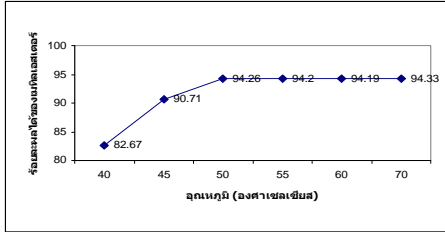


รูป 2 ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์เมทิลเอสเทอร์กับสัดส่วนโดยน้ำหนักของสารอินทรีย์ต่อเมทานอล

จากวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค TLC แสดงให้เห็นว่า ความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเทอร์แปรตามปริมาณเมทานอลที่ใช้และร้อยละของเอสเทอร์ยังสูงกว่ามาตรฐาน 96.5% เมื่อใช้เมทานอลมากกว่า 30 กรัมต่อ 100 กรัมสารอินทรีย์

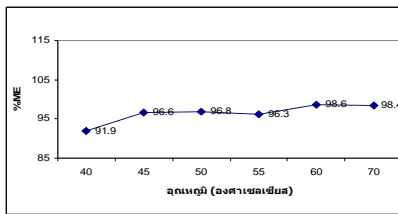
* corresponding author ; gerrard_ChemEng@hotmail.com

ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา ศึกษาอุณหภูมิในช่วง 40 - 70°C อัตราส่วนโดยน้ำหนักของสารอินทรีย์ 100 กรัมต่อเมทานอล 30 กรัม เวลาทำปฏิกิริยา 60 นาที และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยากรดซัลฟิวริก 1% โดยน้ำหนักสารอินทรีย์ ซึ่งผลการทดลองที่ได้ แสดงดังกราฟในรูป 3 และรูปที่ 4



รูป 3 ความสัมพันธ์ของร้อยละผลได้ของเมทิลเอสเตอร์กับอุณหภูมิ

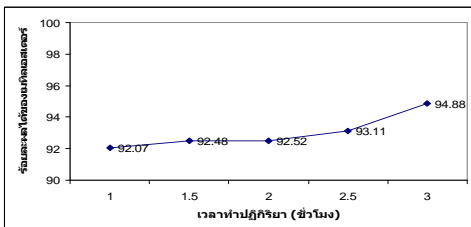
จากกราฟความสัมพันธ์พบว่าเมื่อลดอุณหภูมิจาก 70°C จนถึง 50°C ผลได้ของเมทิลเอสเตอร์คงที่ในช่วง 94% ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยาแต่หากลดอุณหภูมิลงอีกจนถึง 40°C ผลได้ของเมทิลเอสเตอร์จะลดลง



รูป 4 ความบริสุทธิ์เมทิลเอสเตอร์กับอุณหภูมิที่ใช้ทำปฏิกิริยา

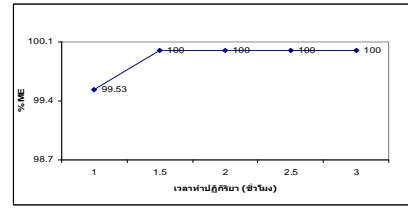
จากวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค TLC ผลของอุณหภูมิ (°C) ต่อเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์ผลที่ได้มีแนวโน้มที่ผ่านมาตรฐานในช่วงอุณหภูมิ 70°C - 45°C

เวลาในการทำปฏิกิริยา เวลาที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยา ถูกศึกษาในช่วง 1-3 ชั่วโมงผลการทดลองแสดงในรูป 5 และรูปที่ 6



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของร้อยละผลได้ของเมทิลเอสเตอร์กับเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา

ที่เวลา 1-3 ชั่วโมงผลได้ของเมทิลเอสเตอร์คงที่ในช่วง 92.07% - 94.88%



รูป 6 เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์เมทิลเอสเตอร์กับเวลาที่ใช้ทำปฏิกิริยา

จากวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค TLC ผลของเวลาที่ใช้ทำปฏิกิริยา (ชั่วโมง) พบว่าที่เวลา 1-3 ชั่วโมงเป็นเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์ที่ได้มีค่าสูงและมีแนวโน้มคงที่ในช่วง 99.53% - 100%

4.สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา คือที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของสารอินทรีย์ 100 กรัมต่อเมทานอล 30 กรัม ที่อุณหภูมิ 50°C เวลาที่ใช้ทำปฏิกิริยา 1 ชั่วโมง และใช้กรดซัลฟิวริกเข้มข้นเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 1% โดยน้ำหนักของสารอินทรีย์

5.เอกสารอ้างอิง

Cvengros, J.A. and Povanzanec, F. 1996. Production and Treatment of Rapeseed Oil Methyl Ester as Alternative Fuel for Diesel Engines. *Bioresource Technology* 1996, 55: 145-152.

Furuta, S., Matsuhashi, H. and Arata, K. 2004. Biodiesel fuel Production with solid super acid catalyst in fixed bad reactor under atmospheric pressure. *Catalysis Communications*; 5: 721-723.

Kusdiana, D. and saka, S. 2001. Methyl esterification of free fatty acid of rapeseed oil as treated in supercritical methanol. *Journal of Chemical Engineering of Japan*; 34(3): 383-387.

Mohamnd I. Al-Widyan, Ali O. Shyoukh, experimental evaluation of the transesterification of waste palm oil into biodiesel, *BioresourceTecnology* 85 (2002) 253-256.

Muniyappa, P.R., Brammer, S.C. and Noureddini, H. 1996. Improved Conversion of Plant Oils and Animal Fats into Biodiesel and Co-product. *Bioresource Technology*, 56, 19-24

Pungchompoo, S. 2005. Technical and Economic Feasibility Study of Methyl Ester Production from Waste Palm Oil. M.D. Thesis, Prince of Songkla University, Thailand.

Tongurai,C., Klinpikun,C. and Kiatsimkul, P. Biodiesel production from palm oil, *Songklanakarinn J.Sci, Technol.*, 2001, 23, (suppl), 831-841.

