การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลชุมชนจากน้ำมันใช้แล้วให้มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์

Production of Community Biodiesel from Waste Cooking Oil in Meeting the Commercial Biodiesel Standard

วิภาดา วันเรก[1*], นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์[1], วิทยา ปุณสุวรรณ[2,3], รยากร นกแก้ว[3]

Wipada Wanreak[1], Nipon Tungkananurak[1], Vittaya Punsuvon[2,3], Rayakorn Nokkaew[3]

[1] Collage of Environment Kasetsart University Bangkok 10900, Thailand

[2] Department of Chemistry, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

[3] Center of Excellence-Oil Palm, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

* E-mail: um_pretty@hotmail.com

บทคัดย่อ

การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันใช้แล้วที่ประกอบด้วยกรดไขมันอิสระสูงประมาณ 2-3% ถูกศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการปฏิกิริยา 2 ขั้นตอนคือ กระบวนการเอสเทอริฟิเคชัน ในขั้นตอนแรก และกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชันในขั้นที่สองโดยในขั้นตอนเอสเทอริฟิเคชันจะเป็นขั้นตอนของการลด FFA จาก 2-3% ให้ต่ำกว่า 1% แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันต่อ เปรียบเทียบกับการทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน 2 ครั้งโดยนำไบโอดีเซลที่ได้ในแต่ละกระบวนการมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (GC) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์เอสเทอร์ที่เกิดขึ้นของแต่ละกระบวนการผลจากการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสม ในการผลิตไบโอดีเซลของกระบวนการ 2 ขั้นตอน (เอสเทอริฟิเคชันและทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน) สามารถให้เปอร์เซ็นต์เมทิลเอสเทอร์ 90.82% แต่กระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน 2 ครั้ง สามารถให้เปอร์เซ็นต์เมทิลเอสเทอร์ 96.52% จึงสรุปได้ว่ากระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน 2 ครั้ง จะให้เปอร์เซ็นต์เมทิลเอสเทอร์สูงกว่ากระบวนการสองขั้นตอนและไบโอดีเซลที่ได้มีเปอร์เซ็นต์เมทิลเอสเทอร์เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM เชิงพาณิชย์

Abstract:

Biodiesel production from waste cooking oil that contained 2-3% of free fatty acid was studied by comparison the production process using two step of reaction. The first step was esterification and the second step was transesterification reaction. In the esterification, free fatty acid would reduced from 2-3% to below 1% after that the product would further react again in transesterification. The two steps of reaction was compared with two times of transesterification. Both (GC) product from each process analyzed percent methyl ester by gas chromatography. The result showed that the optimum condition from two steps process (esterification+transesterification) gave 90.82% of methyl ester. But, the optimum condition from two times of transesterification gave 96.52% of methyl ester. The conclusion result showed two times of transesterification process gave higher percent methyl ester than two steps process and percent methyl ester of biodiesel met the commercial biodiesel ASTM standard.

Keywords: Biodiesel, Waste cooking oil, Two step process transesterification

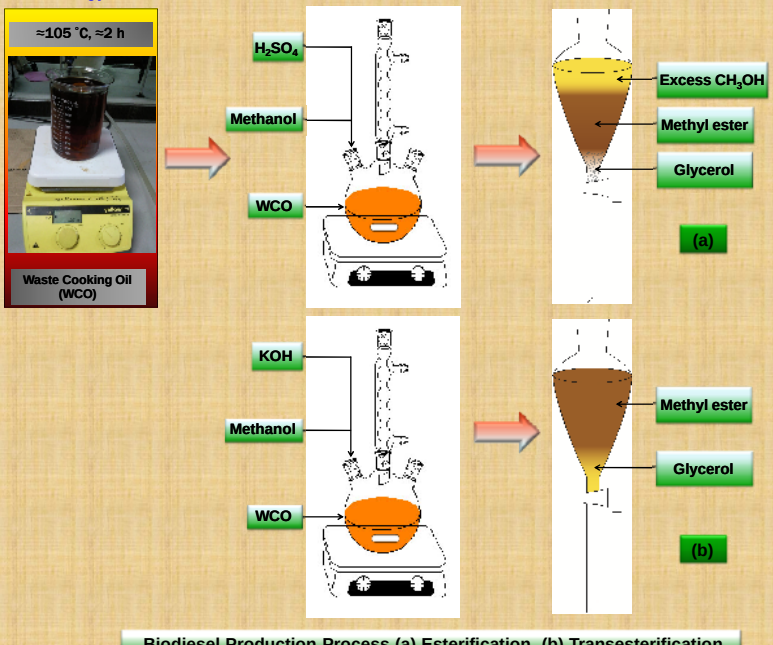
Introduction:

At the present time, the consumption of petroleum energy or fossil energy have been rising continuously, affecting the depletion of such energy, energy prices and global warming from fossil-fuel combustion, therefore, finding the biofuel resources to replace fossil fuel is crucial. Biofuel currently has been used through out and biodiesel is one of important alternative energy that derived from vegetable oils or waste cooking oil by transesterification reaction.

The biodiesel production helps to decrease fuel imports and save a lot of country money, so the government now has supported biodiesel production in both big business and small business. However such community biodiesel production still faces many obstacles and problems. There are the quality of raw material, production technology, and production methods. Usually, percent methyl ester in biodiesel is indicate the quality of biodiesel. For commercial biodiesel production percent methyl ester must equal or higher than 96.5% but community biodiesel production still has low value of methyl ester. So, it is necessary to raise the quality of its production to be the same level as commercial biodiesel production.

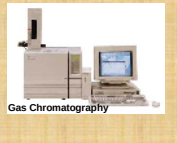
This research is to study the comparison process between two steps (esterification+transesterification) process with two times (double transesterification) in community biodiesel production from waste cooking oil to meet the ASTM standard of commercial biodiesel production.

Methodology:



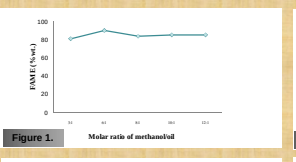
Biodiesel Production Process (a) Esterification, (b) Transesterification

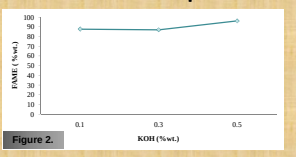
Analytical Method

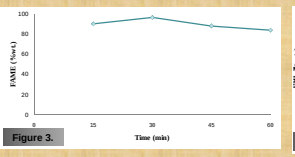


Results, Discussion

The results from two times of transesterification and two steps of reaction







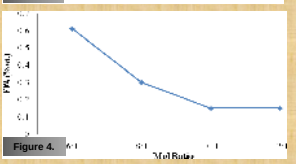


Figure 1. Effect of methanol/oil molar ratio on percent methyl ester during the second time of transesterification.The result showed that molar ratio of methanol/oil at 6:1, gave the hightest percent methyl ester at 90.08%. **Figure 2** Effect of the amount of KOH catalyst on percent methyl ester during the second time of transesterification. The optimum condition was 0.5% of KOH that gave 96.12% of methyl ester. **Figure 3** Effect of reaction time on percent methyl ester during the second time of transesterifications. The optimum condition was 30 minute that gave 96.52% of methyl ester. From all of the result indicate that the optimum condition in the second of reaction were time 30 minutes, 60 °C, 500 rpm and molar ratio of 6:1. This condition gave 96.52%. **Figure 4** Effect of molar ratio of methanol/oil on percent free fatty acid (FFA) (The experiment conditions were 1% H_2SO_4, 60 °C, 60 min, 500 rpm), After the free fatty acid (FFA) content lower than 1% , WCO would further studied in transestrification. This condition gave 90.82% of methyl ester.

The quality of biodiesel that produce at the optimum condition from two times of transesterification was analyzed followed ASTM standard. The result showed in table 1

Table 1 Properties of biodiesel from two times of transesterification of waste cooking oil

Parameters	Unit	ASTM criteria	Biodiesel from WCO
1. Viscosity@ 40 °C	cSt or m^2/s	1.90 – 8.00	4.77
2. Flash Point	°C	≥120	174
3. Acid Value	mg KOH/g	0.80	0.4
4. Total glycerin	%wt.	≤ 1.50%	0.19
5. Water & Sediment	%vol.	≤ 0.20%	-

Conclusion:

The experiment of biodiesel production from waste cooking oil by applying two times of transesterification provided the highest FAME yield at 96.5% that met the commercial biodiesel standard, which has the similar property to produce the commercial biodiesel from waste cooking oil.

References:

1. Freedman, B., Pryde, E.H., T.L., 1999, Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils, JAOCS, Vol. 61,pp. 1638-1643
2. Gokhan Cayh and Selim Kusefoflu. 2007. Increased yields in biodiesel production from used cooking oils by a two step process: Comparison with one step process by using TGA. Fuel processing technology 89(2008) 118-122
3. Loh Soh Kheang, Choo Yuen May, Cheng Sit Foon and Ma Ah Ngan. 2006. Recovery and conversion opalm olein-derivesd used frying oil t methyl esters for biodiesel. Journal of Oil palm research Vol. 18 June 2006 p. 24-252.
4. Yong Wang, Shiyi Ou, Pengzhan Liu, Feng Xue and Shuzw Tang. 2006. Comparison of two different processes to synthesize biodiesel by waste cooking oil. Journal of Molecular Catalysis A : Chemical 252(2006)107-112

Acknowledgement

Center of Excellence Oil Palm Kasetsart University