

NGHIÊN CỨU TÁI CHẾ DẦU ĂN PHẾ THẢI THU THẬP Ở NHÀ ĂN TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI VÀ CÁC KHU VỰC PHỤ CẬN ĐỂ TỔNG HỢP NHIÊN LIỆU SINH HỌC

STUDY ON RECYCLING WASTE COOKING OIL COLLECTED AT THE RESTAURANT OF HANOI UNIVERSITY OF INDUSTRY AND SURROUNDING AREAS TO SYNTHESIZE BIODIESEL

Nguyễn Long Vũ¹, Dương Thị Thu Thảo¹, Trịnh Thị Phương¹, Phạm Thị Hồng Ánh¹, Nguyễn Thị Kim An¹, Đặng Hữu Trung^{2,*}

TÓM TẮT

Mỗi năm, lượng dầu ăn thải từ các nhà hàng, quán ăn thải ra môi trường vô cùng lớn, làm lãng phí tài nguyên, đồng thời gây ô nhiễm môi trường. Xuất phát từ thực trạng đó nhóm nghiên cứu đã sử dụng dầu ăn thải để tổng hợp nhiên liệu sinh học biodiesel.

Từ khóa: Dầu ăn, nhiên liệu sinh học, phế thải.

ABSTRACT

Every year, the amount of waste cooking oil from restaurants is extremely large, wasting resources and polluting the environment. Stemming from that situation, the research team used waste cooking oil to synthesis biodiesel.

Keywords: Cooking oil, biofuel, waste.

¹Lớp Hóa Thực phẩm 01- K15, Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: huu trung@hau.edu.vn

1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, rất nhiều nước quan tâm đến việc sản xuất ra một số loại nhiên liệu sạch, thân thiện với môi trường và đặc biệt nhất là nhiên liệu sinh học. Biodiesel là một loại nhiên liệu sinh học được quan tâm hơn cả do xu hướng diesel hóa động cơ trên toàn cầu [1]. Nhiên liệu sinh học Biodiesel là một dạng ester của axit béo, chúng có thể được tạo ra bởi quá trình chuyển hóa và tổng hợp từ dầu thực vật hay dầu ăn phế thải, sử dụng nhiều loại xúc tác khác nhau như NaOH, KOH, CaO, H₂SO₄... [2,3]. K.Faungnawakij và cộng sự [4] đã công bố một nghiên cứu về tổng hợp biodiesel từ nguồn nguyên liệu là dầu cọ với xúc CaO được nung từ vỏ trứng gà. Kết quả cho thấy, hiệu suất của sản phẩm đạt được là 94,1% với thời gian phản ứng là 2 giờ, nhiệt độ 60°C, tỷ lệ methanol so với dầu là 7:1, hàm lượng xúc tác là 7%.

Guanyi Chen cùng nhóm nghiên cứu [5] đã công bố một nghiên cứu về tổng hợp biodiesel từ nguồn nguyên

liệu là dầu cây họ cọ với xúc tác là CaO được nung từ vỏ trứng gà điều chế từ Phi. Kết quả cho thấy, hiệu suất của sản phẩm đạt được là 92,7%, với thời gian phản ứng là 1 giờ, tỷ lệ methanol so với dầu là 9:1, hàm lượng xúc tác là 8%. Jharna Gupta và Madhu Agarwal [6] đã sử dụng cốm thạch đùn nóng và hydroxyapatite làm chất xúc tác bazơ không đồng nhất để nghiên cứu tổng hợp biodiesel. Kết quả thí nghiệm cho thấy sản lượng biodiesel đã được tăng từ 91% lên 94% với điều kiện phản ứng ở nhiệt độ 65°C trong 3 giờ, tỷ lệ methanol so với dầu là 12:1 và tỷ trọng chất xúc tác là 4% trọng lượng. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất chung của phản ứng điều chế biodiesel từ dầu ăn phế thải bao gồm: tỷ lệ mole methanol:dầu lượng chất xúc tác và nhiệt độ của hỗn hợp phản ứng và thời gian tiến hành phản ứng [7-10]. Do đó, việc khảo sát các yếu tố nêu trên là quan trọng nhằm mục đích thu hồi Biodiesel một cách hiệu quả.

Xuất phát từ những ý tưởng đó nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu tái chế dầu ăn phế thải thu thập ở nhà ăn trường Đại học Công nghiệp Hà Nội và các khu vực phụ cận để tổng hợp nhiên liệu sinh học nhằm góp phần vào việc bảo vệ môi trường, sức khỏe con người và tạo ra một loại vật liệu thân thiện với môi trường đó chính là biodiesel.

2. HOÁ CHẤT VÀ THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

- Dầu ăn phế thải thu thập ở nhà ăn ký túc xá, Đại học Công nghiệp Hà Nội có chỉ số axit 2,415mg KOH/g.
- Natrihydroxit (NaOH) 95% (Trung Quốc)
- Axit sunfuric (H₂SO₄) 95% (Trung Quốc)
- Ethanol (C₂H₅OH) 95% (Trung Quốc)
- Kali hydroxit (KOH) 0,1N (Trung Quốc)
- Axit clohydric (HCl) 0,5N (Trung Quốc)
- Phenolphtalein (Trung Quốc)

2.2. Phương pháp thực nghiệm

Các phương pháp xác định tiêu chuẩn kỹ thuật của biodiesel được thực hiện theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) và tiêu chuẩn Hoa Kỳ (ASTM).

Hiệu suất phản ứng tổng hợp biodiesel được xác định theo công thức:

$$H = \frac{m_{tt}}{m_{lt}} \cdot 100 (\%) \quad [11,12]$$

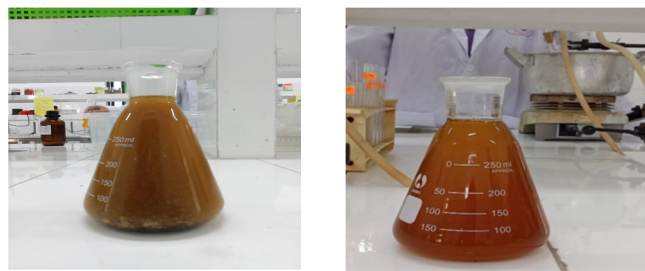
Trong đó: m_{lt} - lượng biodiesel tính theo lý thuyết (g)

m_{tt} - lượng biodiesel thu được thực tế (g)

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xử lý sơ bộ dầu thải

Mẫu dầu ăn thải được xử lý sơ bộ ban đầu bằng cách lọc và lắng các tạp chất cơ học và nước. Sản phẩm sau quá trình xử lý sơ bộ được trình bày trong hình 1.



Hình 1. Dầu ăn thải trước và sau khi xử lý làm sạch sơ bộ

Kết quả cho thấy trước khi xử lý sơ bộ dầu ăn thải có lẫn rất nhiều tạp chất như thức ăn lẫn, nước và các tạp chất cơ học khác nên làm cho chúng có màu sắc nâu đen không đều. Sau khi xử lý sơ bộ cho thấy dầu ăn thải có màu nâu sáng đồng nhất hơn.

3.2. Làm sạch và loại bỏ axit béo tự do bằng phản ứng ester hóa

Dầu thải nếu có hàm lượng axit béo tự do cao thì trong quá trình tổng hợp biodiesel, lượng axit béo đó sẽ phản ứng với xúc tác kiềm để tạo thành xà phòng, chúng là thành phần không mong muốn trong sản phẩm biodiesel. Do vậy ta cần loại bỏ lượng axit tự do đó trong giai đoạn 1, tức là tiến hành thực hiện phản ứng ester hóa trên xúc tác axit nhằm chuyển lượng axit béo thành ester.

Sản phẩm của giai đoạn này được rửa bằng nước cất đun nóng đến 80°C trong 2 lần nhằm hòa tan các tạp chất không mong muốn và để qua đêm cho lắng tự do rồi tách lấy nguyên liệu dầu sạch sau khi xử lý để dùng cho phản ứng tổng hợp biodiesel.

Các chỉ tiêu kỹ thuật của dầu trước và sau khi xử lý làm sạch được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Một số chỉ tiêu kỹ thuật của dầu ăn thải trước và sau khi xử lý

TT	Chỉ tiêu	Trước khi xử lý	Sau khi xử lý	Tiêu chuẩn
1	Tỷ trọng	0,913	0,89	TCVN 6594-2000
2	Độ nhớt động học (mm ² /s)	6,306	5,80	TCVN 3171-2011
3	Chỉ số axit (mg KOH/g dầu)	2,415	0,681	TCVN 6127-2007
4	Ngoại quan	Không trong suốt, nhiều tạp chất cơ học	Sạch và trong suốt	TCVN 7759:2008
6	Độ PH	6,2	6,9	-

Kết quả trong bảng 1 cho thấy dầu ăn thải chưa qua xử lý làm nguyên liệu để tổng hợp biodiesel sẽ gặp khó khăn do có lẫn một số tạp chất, đặc biệt dầu có chỉ số axit khá cao sẽ tạo xà phòng trong quá trình phản ứng. Sau khi xử lý và làm sạch cho thấy dầu có màu đồng nhất, trong và sáng hơn, không còn cặn và chỉ số axit giảm xuống từ 2,415 xuống còn 0,681. Như vậy dầu thải đã đủ điều kiện để tiến hành giai đoạn 2 phản ứng transester hóa để tạo biodiesel.

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng chất xúc tác đến hiệu suất phản ứng

Đã tiến hành phản ứng với tỷ lệ cố định ethanol/dầu thải = 20/100 (PKL), thời gian 120 phút ở nhiệt độ 70°C với các tỷ lệ chất xúc tác KOH thay đổi từ 0,8; 1,0 và 1,2% khối lượng so với dầu ăn thải. Kết quả thu được trình bày trên hình 2 và bảng 2.



Hình 2. Lượng biodiesel thu được ở các hàm lượng KOH khác nhau

Kết quả trong bảng 2 cho thấy khi thay đổi lượng KOH ở các tỷ lệ khác nhau thì cho ta hiệu suất thu hồi sản phẩm biodiesel khác nhau.

Bảng 2. Hiệu suất biodiesel thu được ở các hàm lượng KOH khác nhau

Lượng KOH (% KL)	0,8	1,0	1,2
Hiệu suất (%)	83,0	89,2	88,6

Cụ thể khi tăng hàm lượng KOH từ 0,8 lên 1,0% khối lượng so với dầu thải thì hiệu suất phản ứng tăng lên tương ứng từ 83,0 đến 89,2%. Nếu tiếp tục tăng lượng KOH lên 1,2% thì hiệu suất thu hồi sản phẩm không tăng thêm mà có xu hướng giảm đôi chút và đạt 88,6%. Qua khảo sát trên cho thấy lượng xúc tác KOH 1,0% phần khối lượng so với dầu ăn cho hiệu suất phản ứng đạt giá trị cao nhất 89,2%. Xảy ra điều này là do khi ta tăng lượng chất xúc tác thì số tâm hoạt động của xúc tác tăng nên thúc đẩy quá trình phản ứng tăng lên và làm cho hiệu suất của phản ứng cũng tăng lên.

Như vậy chọn hàm lượng chất xúc tác KOH là 1% so với khối lượng dầu ăn thải cho nghiên cứu tiếp theo.

3.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ ethanol/dầu ăn thải đến hiệu suất thu hồi sản phẩm

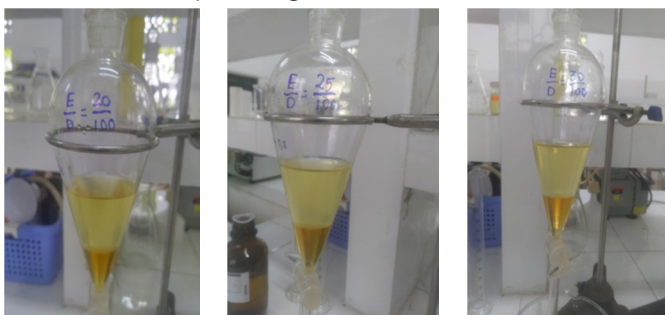
Về mặt lý thuyết khi ta tăng tỷ lệ các chất tham gia phản ứng thì sản phẩm thu được nhiều do phản ứng transester hóa là phản ứng thuận nghịch. Tuy nhiên, nếu tăng lượng ethanol lên quá nhiều thì sản phẩm sẽ bị thủy phân khi có mặt của hơi nước trong hệ phản ứng và sinh ra các sản phẩm phụ làm giảm hiệu suất của quá trình. Đã tiến hành phản ứng với các tỷ lệ ethanol/dầu thải thay đổi từ 20/100;

25/100 và 30/100 (PKL). Thời gian và nhiệt độ phản ứng cố định tương ứng 120 phút và 70°C, lượng chất xúc tác KOH là 1% so với khối lượng dầu ăn như đã khảo sát ở mục 3.3. Kết quả nhận được trình bày trên bảng 3 và hình 3.

Bảng 3. Hiệu suất biodiesel thu được ở các tỷ lệ ethanol/dầu thải khác nhau

Ethanol/dầu thải (PKL)	20/100	25/100	30/100
Hiệu suất (%)	89,2	93,6	91,8

Khi thay đổi tỷ lệ ethanol/dầu thải ở các mức khác nhau thì cho hiệu suất phản ứng khác nhau.



Hình 3. Lượng biodiesel thu được ở các tỷ lệ ethanol/dầu thải khác nhau

Nếu tăng tỷ lệ ethanol/dầu từ 20/100 lên 25/100 (PKL) thì hiệu suất phản ứng tăng lên tương ứng từ 89,2 lên 93,6%. Nếu tiếp tục tăng ethanol lên theo tỷ lệ ethanol/dầu = 30/100 (PKL) thì hiệu suất của quá trình giảm xuống còn 91,8%. Xảy ra điều này có thể là do ethanol dư một phần sẽ tham gia vào phản ứng thủy phân tạo ra sản phẩm không mong muốn và phần lớn còn lại ethanol được tách ra cùng với nước, glycerin sau khi kết thúc phản ứng.

3.5. Đánh giá một số chỉ tiêu của nhiên liệu sinh học tổng hợp được

Đã tiến hành xác định một số chỉ tiêu của biodiesel tổng hợp được và so sánh với biodiesel thương mại nhằm đánh giá chất lượng của biodiesel tổng hợp được. Kết quả nhận được trình bày trên bảng 4.

Từ bảng 4 cho thấy biodiesel tổng hợp được cơ bản có các chỉ tiêu nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn yêu cầu. Chỉ tiêu còn lại là độ chớp cháy cốc kín so với tiêu chuẩn là không đạt do biodiesel tổng hợp được có nhiệt độ chớp cháy là 140°C, cao hơn so với tiêu chuẩn là 10°C.

Bảng 4. Một số chỉ tiêu của biodiesel tổng hợp được so với biodiesel tiêu chuẩn

TT	Chỉ tiêu	Biodiesel tổng hợp được	Biodiesel tiêu chuẩn ASTM 6751-02	Tiêu chuẩn xác định
1	Tỷ trọng	0,88	0,82-0,90	TCVN 6594-2000
2	Độ nhớt động học (mm ² /s)	4,90	1,9-6,0	TCVN 3171-2011
3	Chỉ số axit (mg KOH/g dầu)	0,535	<0,8	TCVN 6127-2007
4	Độ chớp cháy cốc kín (°C)	140	Min 130	TCVN7485-2005
5	Màu sắc	Màu vàng rơm	-	-

4. KẾT LUẬN

Việc tổng hợp biodiesel từ dầu thải có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong vấn đề bảo vệ môi trường, đồng thời hướng tới việc bổ sung vào nguồn năng lượng dầu mỏ ngày càng cạn kiệt do khai thác quá mức. Để tài đã tổng hợp được biodiesel từ dầu ăn thải tại Nhà ăn Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội với hàm lượng chất xúc tác KOH và tỷ lệ ethanol/dầu thải khác nhau. Kết quả cho thấy ở hàm lượng KOH 1,0% so với khối lượng dầu ăn và tỷ lệ ethanol/dầu thải = 25/100 (PKL) cho hiệu suất thu hồi sản phẩm đạt giá trị cao nhất là 93,6%. Đồng thời đã xác định các tính chất hóa lý của biodiesel tổng hợp được và đem so sánh với biodiesel tiêu chuẩn. Kết quả cho thấy cơ bản các tính chất hóa lý đều đạt ngưỡng cho phép.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Khánh Diệu Hồng, 2016. *Nhiên liệu sạch*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Nasar Alam, Muzzamail Hussaina, Faisal Mushtaq, Muhammad Shahid, 2016. *Production of Biodiesel from Waste Cooking oil by Transesterification process using Potassium Hydroxide as Catalyst*. International Journal of Chemical and Environmental Engineering. Vol. 7, No. 4, pp.235-239.
- [3]. Lopez DE, Goodwin JG, Bruce DA, 2005. *Transesterification of triacetin with methanol on solid acid and base catalysts*. Applied Catalysis A: General, 295: 97-105.
- [4]. K. Faungnawakij, 2012. *Industrial eggshell wastes as the heterogeneous catalysts for microwave-assisted biodiesel production*.
- [5]. Guanyi Chen, et al., 2014. *Ultrasonic-assisted production of biodiesel from transesterification of palm oil over eggshell-derived CaO catalysts*. Bioresource Technology 171 428-432.
- [6]. Jharna Gupta, Madhu Agarwal. 2008. *Biodiesel Production from a Mixture of Vegetable Oils Using Marble Slurry Derived Heterogeneous Catalyst*. 4, 1, 2572 – 1151.
- [7]. Barnard T. M., Leadbeater N. E., Boucher M. B., Stencil L. M., Wilhite B. A., 2007. *Continuous-Flow Preparation of Biodiesel Using Microwave Heating*. Energy Fuels, 21:1777-1781.
- [8]. Leadbeater N. E., Stencil L. M., 2006. *Fast, Easy Preparation of Biodiesel Using Microwave Heating*. Energy Fuels, 20:2281-2283.
- [9]. Hsiao MC, Lin CC, Chang YH, Chen LC, 2010. *Ultrasonic mixing and closed microwave irradiation-assisted transesterification of soybean oil*. Fuel, 89:3618-3622.
- [10]. Hsiao MC, Lin CC, Chang YH, 2011. *Microwave irradiation-assisted transesterification of soybean oil to biodiesel catalyzed by nanopowder calcium oxide*. Fuel, 90: 1963-1967.
- [11]. Võ Nhị Kiều, 2009. *Nghiên cứu tổng hợp nhiên liệu sinh học biodiesel với xúc tác CaO được nung từ các nguồn nguyên liệu phế thải*. Trường Đại học Bà Rịa Vũng Tàu.
- [12]. Phạm Kiều Trinh, 2008. *Nghiên cứu sản xuất dầu Biodiesel từ dầu ăn phế thải đã qua sử dụng*. Đại học Cần Thơ.