

TỔNG HỢP DIESEL SINH HỌC TỪ BÃ CÀ PHÊ

Nguyễn Văn Đạt, Bùi Thị Bửu Huệ, Đỗ Võ Anh Khoa, Lê Thị Bạch, Ngô Kim Liên,
Phạm Bé Nhi, Hà Thị Kim Quy và Hoàng Thị Mai Lan¹

ABSTRACT

Objective of the current work is to study the potential of utilizing waste coffee ground as a feedstock to produce biodiesel. For this purpose, acid-catalyzed pretreatment of highly acidic coffee oil (IA = 21.19 mgKOH/g) followed by a standard transesterification procedure with methanol and potassium methoxide as a catalyst was used to produce coffee oil methyl esters. The transesterification reaction parameters such as methanol to oil molar ratio, catalyst concentration, temperature and time have been investigated. The optimized yield was found to be 74.5%. The quality of the produced biodiesel was evaluated by the determinations of important properties such as density, kinematic viscosity, acid value, iodine value, fatty acid composition and the oxidation stability. The results showed that the produced biodiesel exhibited fuel properties within the limits prescribed by the latest American Standards for Testing Material (ASTM), European standards (EN) and Japanese Industrial Standard (JIS). These obtained results demonstrated the potential of waste coffee ground as an excellent feedstock for biodiesel production.

Keywords: *biodiesel, coffee oil, oxidation stability*

Title: *Biodiesel from waste coffee ground*

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá tiềm năng tận dụng bã cà phê làm nguyên liệu tổng hợp diesel sinh học. Để đạt được mục đích này, quá trình hai giai đoạn gồm este hóa xúc tác acid và sau đó là transester xúc tác base, đã được thực hiện để tổng hợp diesel sinh học từ dầu cà phê có chỉ số acid cao (IA = 21,19 mgKOH/g). Những thông số cho phản ứng transester hóa như tỉ lệ mol methanol/dầu, hàm lượng xúc tác và nhiệt độ phản ứng đã được tối ưu hóa. Hiệu suất phản ứng điều chế biodiesel dưới những điều kiện tối ưu này là 74,5%. Chất lượng của diesel sinh học tổng hợp được đánh giá thông qua việc xác định những thông số quan trọng như tỷ trọng, độ nhớt động học, chỉ số acid, chỉ số iod, thành phần acid béo và độ bền oxy hóa. Kết quả cho thấy, diesel sinh học tổng hợp được thỏa mãn các tiêu chuẩn chất lượng của Mỹ (ASTM), Châu Âu (EN) và Nhật Bản (JIS). Những kết quả này cho thấy rằng bã cà phê là nguồn nguyên liệu đầy tiềm năng để sản xuất diesel sinh học.

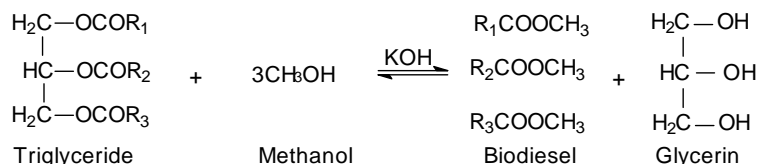
Từ khóa: *diesel sinh học, dầu cà phê, độ bền oxy hóa*

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Biodiesel hay diesel sinh học là thuật ngữ dùng để chỉ loại nhiên liệu dùng cho động cơ diesel được sản xuất từ dầu thực vật hay mỡ động vật. Thành phần chính của biodiesel là các alkyl ester, thông dụng nhất là methyl ester. Trong những năm gần đây, có rất nhiều nước trên thế giới nghiên cứu, sử dụng và phát triển sản xuất biodiesel để góp phần giải quyết an ninh năng lượng, thay thế nguồn nhiên liệu hóa thạch đang cạn dần, góp phần đa dạng hóa và tạo ra nguồn năng lượng sạch làm

¹ Khoa KHTN, Trường Đại học Cần Thơ

giảm ô nhiễm môi trường. Nhiều phương pháp điều chế biodiesel từ dầu mỡ động thực vật đã được đưa ra như: sấy nóng, pha loãng, cracking, nhũ tương hóa, transester hóa,... trong số đó thông dụng nhất là phản ứng transester hóa do quá trình phản ứng tương đối đơn giản và tạo ra sản phẩm ester có tính chất hóa lý gần giống nhiên liệu diesel. Hơn nữa, các este có thể được đốt cháy trực tiếp trong buồng đốt của động cơ và khả năng hình thành cặn thấp. Phản ứng transester hóa là phản ứng giữa triglyceride (thành phần chính trong dầu thực vật hay mỡ động vật) và alcohol (Hình 1). Sự hiện diện của xúc tác (acid, base,...) sẽ thúc đẩy quá trình phản ứng. Để đạt hệ số chuyển đổi cao phải dùng lượng dư alcohol do phản ứng transester hóa là quá trình thuận nghịch (Demirbas, Ayhan, 2009).



Hình 1: Phản ứng transester hóa tổng hợp biodiesel

Một trong những bất lợi lớn nhất của việc dùng biodiesel là tính bền oxy hóa của loại nhiên liệu này kém hơn nhiều so với dầu diesel. Chúng rất nhạy đối với các tác nhân oxy hóa như: không khí, ánh sáng, nhiệt độ, vết kim loại,... do bản chất biodiesel là những este của những acid béo, trong đó, acid béo chưa no chiếm đa số, chúng dễ bị tác động bởi những tác nhân oxy hóa để hình thành gốc tự do và tiếp đến là hình thành các peroxide, aldehyde và cuối cùng acid (chủ yếu là những acid mạch ngắn). Việc hình thành các acid này là nguyên nhân chính gây ra những tác động ăn mòn động cơ (Dunn Robert O, 2008).

Theo nghiên cứu được thực hiện năm 2005, có khoảng 75% quốc gia sản xuất cà phê trên thế giới, trong đó Việt Nam được xếp hàng thứ hai về lĩnh vực này chỉ sau Brazil (D. D'haeze, J. Deckers, D. Raes, T.A. Phong, H.V. Loi, 2005). Ở Việt Nam, hàng ngày, một lượng lớn bã cà phê từ các gia đình, nhà hàng, quán cà phê,... thải ra môi trường và có rất ít công trình nghiên cứu để tận dụng nguồn sinh khối rất dồi dào này. Việc nghiên cứu tận dụng nguồn dầu béo từ bã cà phê không những góp phần phát triển kinh tế mà còn góp phần bảo đảm an ninh năng lượng, bảo vệ môi trường.

Trong công trình này các kết quả nghiên cứu tổng hợp dầu diesel sinh học từ dầu bã cà phê (CBDF) ở quy mô phòng thí nghiệm bằng phương pháp hai giai đoạn: ester hóa xúc tác acid và transester hóa xúc tác base. CBDF được đánh giá chất lượng thông qua việc xác định các đặc tính hóa lý như: tỷ trọng ở 15°C, độ nhớt động học ở 40°C, chỉ số acid, chỉ số iod, độ bền oxy hóa (theo hai phương pháp Rancimat và PetroOXY) và phân tích thành phần methyl ester của acid béo có trong CBDF.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu

- Bã cà phê được thu gom tại căn tin khoa Khoa học Tự nhiên – Trường Đại học Cần Thơ và dầu cà phê được ly trích bằng hệ thống Soxhlet với dung môi hexan.
- Tất cả các hóa chất được sử dụng là các hóa chất tinh khiết thương mại.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Ly trích dầu cà phê từ bã cà phê

20 g bã cà phê sau khi đã được làm khô dưới ánh sáng tự nhiên được cho vào một túi giấy hình trụ (cylindrical filter paper) và đặt vào vào hệ thống ly trích Soxhlet với dung môi hexan. Sau khi ly trích, hexan được tách ra khỏi dầu cà phê bằng hệ thống cô quay. Hiệu suất dầu cà phê từ bã cà phê phế thải là 12,01%.

2.2.2 Phương pháp hai giai đoạn tổng hợp CBDF từ dầu cà phê

Các phản ứng tổng hợp được thực hiện theo phương pháp khuấy từ kết hợp gia nhiệt cổ điển. Do dầu cà phê có chỉ số acid cao (IA = 21,19 mgKOH/g) nên quá trình tổng hợp biodiesel phải tiến hành qua hai giai đoạn: giai đoạn ester hóa xúc tác acid nhằm làm giảm chỉ số acid đến một giá trị thích hợp, giai đoạn transester hóa xúc tác base nhằm chuyển chất béo về dạng methyl ester (biodiesel). Trong giai đoạn ester hóa xúc tác acid, các điều kiện phản ứng được cố định như sau: nhiệt độ 60°C, thời gian phản ứng là 2 giờ, phần trăm thể tích methanol so với dầu là 35%, phần trăm khối lượng acid sulfuric so với dầu là 1%, tốc độ khuấy là 500 vòng/phút. Kết quả thu được dầu cà phê chỉ số acid là 1,5 mgKOH/g, thích hợp để tiến hành giai đoạn transester hóa xúc tác base.

Trong giai đoạn transester hóa xúc tác base, khối lượng dầu cà phê (IA=1,5 mgKOH/g) ở mỗi thí nghiệm được dùng không đổi là 100 g, khối lượng methanol lấy theo tỷ lệ mol methanol: dầu từ 4:1 đến 8:1, hàm lượng xúc tác thay đổi từ 0,5 đến 1,5% (tính theo khối lượng dầu). Xúc tác KOH hòa tan trong methanol bằng máy khuấy từ ở nhiệt độ phòng trước khi cho vào bình phản ứng chứa dầu đã được gia nhiệt trước đến nhiệt độ thí nghiệm.

Hỗn hợp phản ứng được để ổn định trong phễu chiết và tách lớp. Sản phẩm CBDF được tinh chế bằng cách rửa hai lần bằng nước ấm nhằm loại bỏ xúc tác, methanol. Làm khan bằng Na₂SO₄, cân sản phẩm và xác định hiệu suất phản ứng.

2.2.3 Phân tích tính chất hóa lý của dầu cà phê và CBDF

Tỷ trọng (g/cm³) được xác định bằng máy đo tỉ trọng DMA 4100A, Anton Paar GmbH – Austria.

Độ nhớt động học (mm²/s) được xác định ở 40°C, bằng cách đo thời gian để một thể tích chất lỏng xác định chảy qua một mao quản thủy tinh dưới tác dụng của trọng lực. Độ nhớt động học là kết quả tính được từ thời gian chảy và hằng số tương ứng của nhớt kế.

Hàm lượng nước (mg/kg) được xác định bằng cách dùng thiết bị 831 KF coulometer (Metrohm) theo tiêu chuẩn BS EN ISO 12937:2001.

Độ bền oxi hóa (giờ) được xác định bằng cả hai phương pháp Rancimat và PetroOXY. Độ bền oxi hóa được đo bằng hệ thống Rancimat (Type 743, Metrohm) theo tiêu chuẩn Châu Âu EN 14112:2003 và kết quả được so sánh với kết quả đo từ hệ thống PetroOXY (Petrotest Gmh& Co. KG, Germany).

Chỉ số acid (mg KOH/g) được xác định bằng cách dùng thiết bị chuẩn độ thể tự động GT-100 liên kết với hệ thống bơm mẫu tự động GT-07 (Mitsubishi Chemical Analytech Co., Ltd., Japan) theo chuẩn JIS K 0070-1992.

Chỉ số iod (g I₂ /100g) được xác định bằng phương pháp chuẩn độ thể tích dung dịch phản ứng của dầu hoặc nhiên liệu sinh học với dung dịch Wijs (Cl₃I/I₂ trong dung dịch acid acetic) theo tiêu chuẩn JIS K0070-1992.

Chỉ số peroxide (meq/kg) được xác định bằng cách dùng thiết bị chuẩn độ thể (Titrado 809, Metrohm) theo tiêu chuẩn BS ISO 27107:2008.

2.2.4 Phân tích thành phần acid béo của CBDF

Phân tích sản phẩm CBDF sạch trên máy sắc ký ghép khối phổ (GC-MS 2010, Shimadzu, Co., Nhật Bản) với cột wax (30 m × 250 μm × 0,25 μm). Lượng mẫu 1 μL được bơm tự động (OAL-20i, Shimadzu); nhiệt độ bơm mẫu 250°C; tốc độ dòng khí mang (He) 2 mL/phút, theo chương trình nhiệt phân tích mẫu dầu béo.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Những tính chất lý - hóa của dầu cà phê

Bảng 1: Tính chất hóa lý của dầu cà phê dùng để tổng hợp CBDF

Thông số	Giá trị
Tỷ trọng tại 15°C (g/cm ³)	0,92
Độ nhớt động học ở 40°C (mm ² /s)	39,40
Hàm lượng nước (mg/kg)	1360,00
Chỉ số acid (mg KOH/g)	21,19
Chỉ số iod (g I ₂ /100g)	59,54

Dầu bã cà phê sau khi trích ly được tiến hành đánh giá chất lượng thông qua một số chỉ tiêu hóa lý cơ bản. Kết quả được trình bày trong bảng 1.

Từ đây cho thấy độ nhớt động học của dầu cà phê cao hơn rất nhiều lần so với dầu diesel. Đây là một trong những lý do chính làm cho dầu cà phê nói riêng hay dầu thực vật và mỡ động vật nói chung không thể dùng trực tiếp như dầu diesel. Độ nhớt không đạt chuẩn sẽ ảnh hưởng đến khả năng bơm và phun nhiên liệu vào buồng đốt. Do đó, quá trình chuyển chúng thành dạng ester có những tính chất tương tự dầu diesel là cần thiết.

Phản ứng ester hóa và phản ứng transester hóa đều là những phản ứng cân bằng, và nước là một trong những yếu tố ảnh hưởng bất lợi đến sự dịch chuyển cân bằng của các phản ứng này. Từ kết quả phân tích trên cho thấy, hàm lượng nước trong dầu cà phê khá lớn (1360 mg/kg), nên trước khi tiến hành phản ứng việc làm khan nước là cần thiết giúp phản ứng đạt hiệu suất cao.

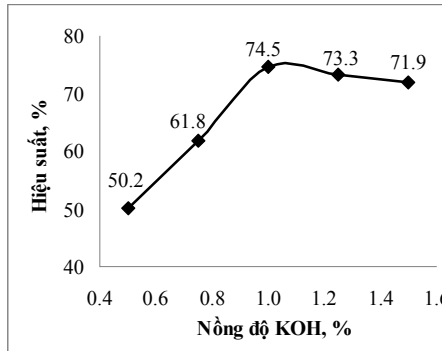
Bên cạnh đó, chỉ số acid của dầu cà phê rất cao. Chỉ số acid này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như thời gian và cách bảo quản vì dầu rất dễ bị oxi hóa cũng như quá trình thủy phân xảy ra do sự hiện diện của các phân tử nước trong dầu. Chỉ số acid

càng cao thì phản ứng transester hóa càng khó thực hiện vì acid béo tự do sẽ phản ứng với xúc tác kiềm hình thành xà phòng và như vậy không tách được CBDF ra khỏi glycerin. Do đó, quá trình tổng hợp CBDF phải qua hai giai đoạn: (1) ester hóa xúc tác acid nhằm để chuyển acid béo tự do về dạng ester làm giảm chỉ số acid và (2) phản ứng transester hóa xúc tác kiềm. Trong nghiên cứu này, các điều kiện ở giai đoạn ester hóa xúc tác acid được cố định như sau: nhiệt độ phản ứng 60°C, tốc độ khuấy là 500 vòng/phút, thời gian phản ứng là 2 giờ, phần trăm thể tích methanol so với dầu là 35%. Kết quả thu được dầu cà phê có chỉ số acid là 1,5 mgKOH/g, thích hợp để tiến hành giai đoạn 2.

3.2 Những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất phản ứng transester hóa

3.2.1 Ảnh hưởng của hàm lượng xúc tác KOH đến quá trình điều chế CBDF

Để khảo sát ảnh hưởng của lượng xúc tác, các thí nghiệm được tiến hành với nồng độ xúc tác KOH thay đổi từ 0,5 đến 1,5% (so với khối lượng dầu) và cố định các yếu tố còn lại như sau: tỷ lệ mol methanol/dầu là 6:1, nhiệt độ là 60°C, tốc độ khuấy là 500 vòng/phút, thời gian phản ứng là 2 giờ.



Hình 2: Ảnh hưởng của KOH đến hiệu suất Biodiesel

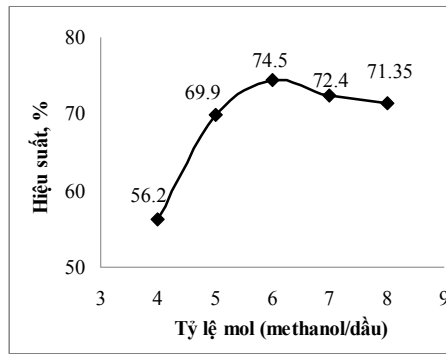
Kết quả được biểu diễn bằng đồ thị Hình 2. Hiệu suất phản ứng cao nhất khi hàm lượng xúc tác KOH là 1%. Ở nồng độ KOH nhỏ hơn 1%, lượng xúc tác không đủ để phản ứng hoàn tất. Ngược lại, khi nồng độ KOH lớn hơn 1%, hiệu suất phản ứng có xu hướng giảm bởi vì

lượng tăng lượng xà phòng tạo thành, từ đó hiệu suất thu sản phẩm giảm.

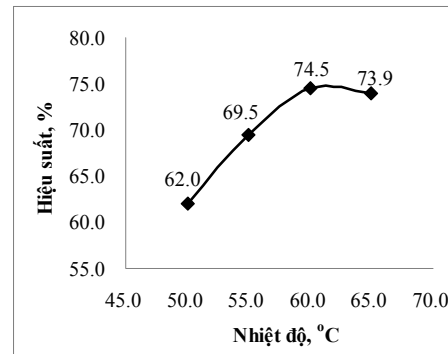
3.2.2 Ảnh hưởng của tỉ lệ mol methanol/dầu đến hiệu suất điều chế biodiesel

Tỷ lệ mol methanol/dầu là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hiệu suất phản ứng. Trong nghiên cứu này, một chuỗi các thí nghiệm đã được thực hiện với tỉ lệ mol methanol/dầu thay đổi từ 4:1 đến 8:1.

Hình 3 cho thấy ảnh hưởng của tỷ lệ methanol/dầu đến hiệu suất tạo CBDF. Theo chiều hướng tăng tỷ lệ mol thì hiệu suất cũng tăng. Tỷ lệ mol càng cao hơn tỷ lệ mol trong phản ứng transester hóa giữa methanol và dầu (3:1) thì tốc độ hình thành ester càng nhanh (Hideki Fukuda, Akihiko Kondo and Hideo Noda, 2001). Khi tỷ lệ mol là 6:1 thì hiệu suất đạt cao nhất. Tuy nhiên, nếu tỷ lệ mol cao hơn 6:1 thì hiệu suất có xu hướng giảm, điều này do methanol có nhóm OH phân cực đóng vai trò như một chất nhũ hóa (Umer Rashid, Farooq Anwar, 2008), làm tăng khả năng hòa tan của glycerin trong dung dịch phản ứng. Khi glycerin còn lại trong dung dịch phản ứng sẽ làm cho cân bằng chuyển dịch theo chiều ngược lại với hướng tạo mono ester, hiệu suất sẽ giảm. Một lý nguyên nhân khác nữa là do methanol hòa tan được cả glycerin và alkyl ester, nên một lượng alkyl ester sẽ theo methanol vào trong pha glycerin và do đó làm giảm hiệu suất.



Hình 3: Ảnh hưởng của tỷ lệ mol (methanol/dầu) hiệu suất biodiesel



Hình 4: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất biodiesel

3.2.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng đến hiệu suất điều chế biodiesel

Phản ứng transester hóa xúc tác thường được nghiên cứu trong khoảng nhiệt độ gần với nhiệt độ sôi của methanol (Srivastava A, Prasad R, 2000). Vì vậy, các thí nghiệm được tiến hành ở bốn nhiệt độ khác nhau 45, 55, 60 và 65°C với việc cố định các yếu tố như: nồng độ xúc tác KOH là 1% (theo khối lượng dầu), tỷ lệ mol methanol/dầu là 6:1, tốc độ khuấy là 500 vòng/phút, thời gian phản ứng là 2 giờ. Hiệu suất phản ứng tại các nhiệt độ khác nhau được trình bày ở đồ thị Hình 4. Hiệu suất cao nhất đạt tại 60°C. Khi tăng nhiệt độ hiệu suất phản ứng tạo CBDF tăng. Tuy nhiên, khi nhiệt độ tăng cao hơn 60°C, thì hiệu suất phản ứng có khuynh hướng giảm, điều này có thể do phản ứng xà phòng hóa dầu đã xảy ra trước khi hoàn tất phản ứng transester hóa. Mặt khác, nhiệt độ cao dẫn đến thất thoát methanol một phần làm giảm hiệu suất.

Vậy điều kiện tối ưu cho phản ứng transester hóa như sau:

- Hàm lượng xúc tác KOH: 1% (so với khối lượng dầu)
- Tỷ lệ mol (metanol/dầu): 6:1
- Nhiệt độ phản ứng: 60 °C

3.3 Những tính chất lý hóa của biodiesel điều chế từ dầu cà phê

Bảng 2 trình bày những tính chất hóa lý của CBDF có so sánh với biodiesel điều chế được từ mỡ cá tra, cá basa (FBDF) và dầu hạt cao su (RBDF).

Những tính chất như: tỷ trọng ở 15°C, độ nhớt động học ở 40°C, chỉ số acid, chỉ số iod và độ bền oxi hóa (theo phương pháp Rancimat) của CBDF đều đạt yêu cầu của các tiêu chuẩn Mỹ, Châu Âu và Nhật Bản.

Hầu hết biodiesel điều chế được từ dầu thực vật và mỡ động vật đều không thỏa được tiêu chuẩn về độ bền oxi hóa. Tuy nhiên, một điều bất ngờ thú vị là CBDF có độ bền oxi hóa theo phương pháp Rancimat (10,31 giờ) thỏa được yêu cầu của tất cả các tiêu chuẩn, độ bền này lại rất cao so với biodiesel điều chế từ mỡ cá Tra - Basa (5,4 giờ) hay so với biodiesel điều chế từ dầu hạt cao su (2,74 giờ). Điều này có thể do trong thành phần của dầu cà phê có một hàm lượng lớn những chất kháng oxi hóa tự nhiên.

Bảng 2: Những tích chất hóa lý của CBDF

Các tính chất hóa lý	Các tiêu chuẩn			CBDF	FBDF ¹⁾	RBDF ²⁾
	JIS	EN	ASTM			
Rancimat (giờ)	10 min.	6 min.	3 min.	10,31	5,40	2,74
PetroOXY (giờ)	-	-	-	2,15	0,90	0,33
Chỉ số acid (mg KOH/g)	0.5 max.	0.5 max	0.50 max	0,12	0,10	0,06
Chỉ số peroxide (meq/kg)	-	-	-	6,20	10,20	38,40
Chỉ số iod (g I ₂ /100g)	130 max.	130 max.	130 max.	61,12	34,00	126,13
Độ nhớt động học ở 40°C (mm ² /s)	3.5–5.0	3.5– 5.0	1.9 – 5.0	4,64	4,62	4,75

Nguồn: 1) Nguyen Van Dat, 2010, 2) Nguyen Van Dat, 2011

Chỉ số iod (IV) phụ thuộc vào thành phần methyl ester của các acid béo (FAME), FAME chưa no càng nhiều thì trị số IV càng cao và FAME càng kém bền oxy hóa. Trị số IV của CBDF (61,12 g I₂/100g) và RBDF (126,13 g I₂/100g) cao hơn nhiều so với FBDF (34 g I₂/100g). Từ đây cho thấy, biodiesel điều chế từ mỡ cá cá tra, cá basa có chứa hàm lượng các methyl ester của các acid bão hòa cao nhất. Tuy nhiên, độ bền oxy hóa của FBDF kém hơn so với dầu cà phê có thể do trong thành phần của dầu cà phê có hiện diện một hàm lượng lớn những chất kháng oxy hóa tự nhiên (Belay, Ture, Redi and Asfaw, 2008).

Mặc dù chỉ số peroxide (PV) không có trong các tiêu chuẩn hiện hành, nhưng đây cũng là một trong những thông số rất được quan tâm. Sở dĩ như vậy là vì PV có liên quan đến chỉ số cetane, một thông số quan trọng có liên quan đến tiêu chuẩn của nhiên liệu (Dunn RO, 2005). Nhiên liệu càng kém bền oxy hóa thì chỉ số PV càng cao. Từ kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị PV của CBDF là nhỏ nhất. Điều này, một lần nữa khẳng định độ bền oxy hóa của CBDF.

3.4 Thành phần acid béo của dầu cà phê

Thành phần axit béo (FAME) của CBDF được phân tích bằng sắc ký khí ghép khối phổ. Kết quả được tóm tắt trong Bảng 3.

Bảng 3: Thành phần acid béo của CBDF

Tên acid	Hàm lượng, %
Acid capric (C10:0)	0,49
Acid lauric (C12:0)	3,62
Acid myristic (C14:0)	3,29
Acid palmitic (C16:0)	28,44
Acid margaric (C17:0)	0,33
Acid arachidic (C20:0)	0,08
Acid oleic (C18:1)	58,21
Acid linoleic (C18:2)	1,06
Acid eicosadienoic (20:2)	0,15
Acid eicosatrienoic (20:3)	1,12
Acid béo bão hòa	36,30
Acid béo chứa một mỗi đôi C=C	58,95
Acid béo chứa nhiều mỗi đôi C=C	2,36

Thành phần FAME của CBDF chủ yếu là C10 đến C20. Thành phần C18:1 chiếm nhiều nhất (58,21%) tiếp đến là C16:0 (28,44%). Tổng hai thành phần này chiếm

đến 86% và những thành phần còn lại chỉ tồn tại ở dạng lượng vết. Hàm lượng của đa nối đôi chỉ chiếm một phần rất nhỏ 2,36%.

Tóm lại, dầu CBDF tổng hợp được đáp ứng tốt yêu cầu về chất lượng theo các tiêu chuẩn hiện hành, đặc biệt là chỉ tiêu về độ bền oxy hóa. Điều này khác với đa số các loại diesel sinh học tổng hợp từ dầu thực vật khác hoặc mỡ động vật vốn rất kém bền oxy hóa. Điều này có thể do hàm lượng của đa nối đôi chỉ chiếm một phần rất nhỏ (2,36%) nhưng cũng có thể do sự có mặt của các chất kháng oxy hóa tự nhiên có trong thành phần của dầu cà phê.

4 KẾT LUẬN

Đã ly trích được dầu cà phê từ bã cà phê phế thải với hiệu suất 12,01% và tổng hợp được CBDF từ dầu cà phê này với hiệu suất 74,5% ở quy mô phòng thí nghiệm. Sản phẩm CBDF đạt được yêu cầu về chất lượng theo tiêu chuẩn của ASTM, EN và JIS, đặc biệt là chỉ tiêu về độ bền oxy hóa. Điều này góp phần khẳng định CBDF là nguồn nguyên liệu đầy tiềm năng cho việc sản xuất diesel sinh học trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Belay, A., Ture, K., Redi, M., and Asfaw, (2008). Measurement of caffeine in coffee beans with UV/vis spectrometer. *Food Chemistry* 108: 310–315.
- D. D'haeze, J. Deckers, D. Raes, T.A. Phong, H.V. Loi, (2005). Environmental and socio-economic impacts of institutional reforms on the agricultural sector of Vietnam Land suitability assessment for Robusta coffee in the Dak Gan region. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105: 59–76.
- Demirbas, Ayhan. (2009). *Biofuels: Securing the Planet's Future Energy Needs*. Springer
- Dunn Robert O. Effect of temperature on the oil stability index (OSI) of biodiesel, (2008). *Energy & Fuels* 22(1):657–62.
- Dunn RO. Effect of antioxidants on the oxidative stability of methyl soyate (biodiesel), (2005). *Fuel Process Technol* 86: 1071– 85
- Hideki Fukuda, Akihiko Kondo and Hideo Noda, (2001). Biodiesel fuel production by transesterification of oils: review. *Bioscience and Bioengineering* 92(5): 405–16.
- Nguyen Van Dat, (2010). A Study towards the Effect of Antioxidants on Vietnamese Catfish Fat Biodiesel, Collected Papers of Invited Research, Asia Biomass Energy Researchers Program 2009, New Energy Foundation, Japan.
- Nguyen Van Dat, (2011). Potential of Utilizing Some Biomass Sources as a Feedstock for Biodiesel and Oxidation Stability of Biodiesel-Diesel Blends. Asia Biomass Energy Researchers Program 2010, New Energy Foundation, Japan.
- Srivastava A, Prasad R, (2000). Triglycerides-based diesel fuels. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 4: 11 -33.
- Umer Rashid, Farooq Anwar, (2008). Production of biodiesel through optimized alkaline – catalyzed transesterification of rapeseed oil. *Fuel* 87: 265-273