TỔNG HỢP SÁP BÔI TRƠN SINH HỌC (BIOLUBRICATING GREASES) TỪ MỠ LỢN, MỠ BÒ

ABSTRACT

Lubricating grease is one of the most common technical lubricants. Greases contain several components of different types which many be classified into three groups: the fluid, the thickener and the additives. Nowadays, concerns about environmental aspects have led to reconsider the use of biolubricants synthesize from vegetable oils and animal fat which have renewable and easy biodegradable. This paper presents initial research results on the synthesis of biolubricating greases from pork fat and beef fat at the laboratory scale.

Keywords: biolubricants, greases, biodegradability, fatty acid, pork fat, beef fat

Title: Synthesis of biolubricating greases from pork fat and beef fat

TÓM TẮT

Sáp bôi trơn là một trong những loại sản phẩm bôi trơn sử dụng phổ biến. Thành phần chủ yếu của sáp bôi trơn bao gồm dầu gốc bôi trơn, chất làm đặc và phụ gia. Hiện nay, những quan ngại về vấn đề môi trường dẫn đến xu hướng sử dụng các sản phẩm bôi trơn sinh học tổng hợp từ dầu mỡ động thực vật có khả năng tái tạo và dễ phân hủy sinh học. Bài báo này trình bày những kết quả nghiên cứu tổng hợp sáp bôi trơn sinh học từ mỡ lợn và mỡ bò ở quy mô phòng thí nghiệm.

Từ khóa: sản phẩm bôi trơn sinh học, sáp bôi trơn, tính phân hủy sinh học, acid béo, mỡ lợn, mỡ bò.

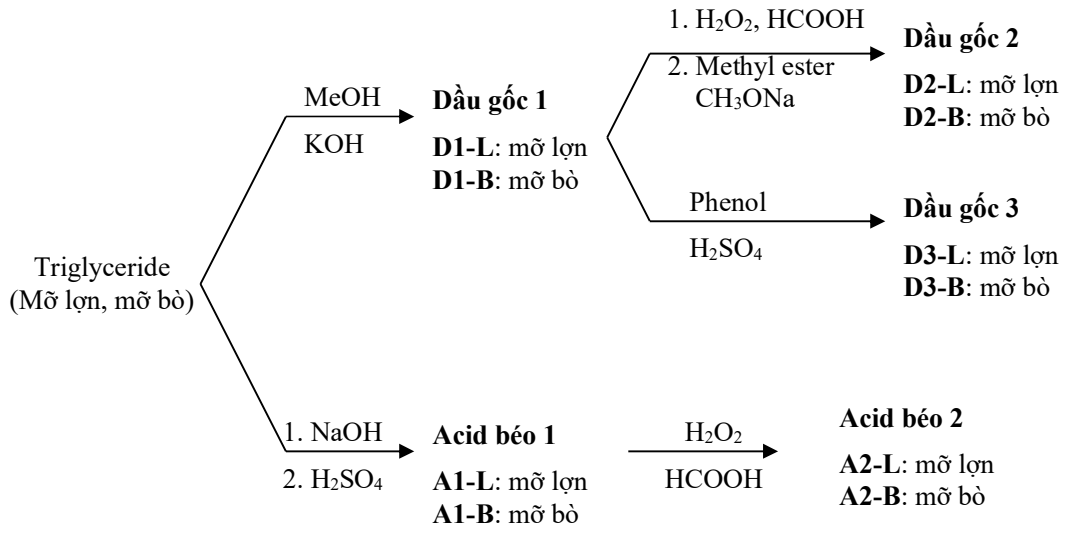
1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Trước nguy cơ cạn kiệt cũng như những vấn nạn về ô nhiễm môi trường liên quan đến các nguồn nguyên liệu hóa thạch, xu hướng chung của thế giới cũng như ở Việt Nam hiện nay là nghiên cứu tổng hợp những sản phẩm có nguồn gốc sinh học để thay thế những sản phẩm truyền thống. Trong số đó có các sản phẩm bôi trơn sinh học.

Sáp bôi trơn sinh học (biolubricating greases) là loại sản phẩm sinh học xanh, sạnh, có tính chất hóa lý tương tự như sáp bôi trơn từ dầu mỏ. Hơn thế nữa, sáp bôi trơn sinh học có khả năng phân hủy sinh học cao giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, các nghiên cứu sản xuất sáp bôi trơn sinh học hiện nay chủ yếu từ nguyên liệu dầu thực vật, mỡ cá basa nhưng chưa đề cập đến mỡ lợn, mỡ bò. Thực tế mỡ lợn, mỡ bò rất ít được sử dụng trong chế biến thực phẩm do ảnh hưởng không tốt đến sức khỏe con người. Chính vì vậy, việc nghiên cứu điều chế các sản phẩm bôi trơn sinh học từ mỡ lợn, mỡ bò nhằm mục tiêu tận dụng nguồn nguyên liệu rẻ tiền có giá trị dinh dưỡng thấp là một hướng nghiên cứu hoàn toàn phù hợp và thiết thực. Bên cạnh ý nghĩa về mặt môi trường, việc sản xuất và sử dụng các loại sáp bôi trơn sinh học còn góp phần làm tăng hiệu quả kinh tế của ngành chăn nuôi lợn, bò,… từ đó góp phần vào sự phát triển kinh tế của đất nước cũng như của khu vực. Nhằm nghiên cứu hướng ứng dụng mới cho mỡ lợn và mỡ bò, chúng tôi tiến hành nghiên cứu biến đổi cấu trúc của triglyceride có trong mỡ lợn và mỡ bò ứng dụng trong tổng hợp sáp bôi trơn sinh học.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Sáp bôi trơn được tạo thành từ 3 hợp phần chính là dầu bôi trơn gốc, chất làm đặc và phụ gia. Trong giới hạn nghiên cứu của đề tài này, 3 loại dầu gốc và 2 loại acid béo tự do được tổng hợp từ mỡ lợn và mỡ bò được trình bày trong Sơ đồ 1.



Sơ đồ 1. Tổng hợp dầu gốc và acid béo từ mỡ lợn, mỡ bò

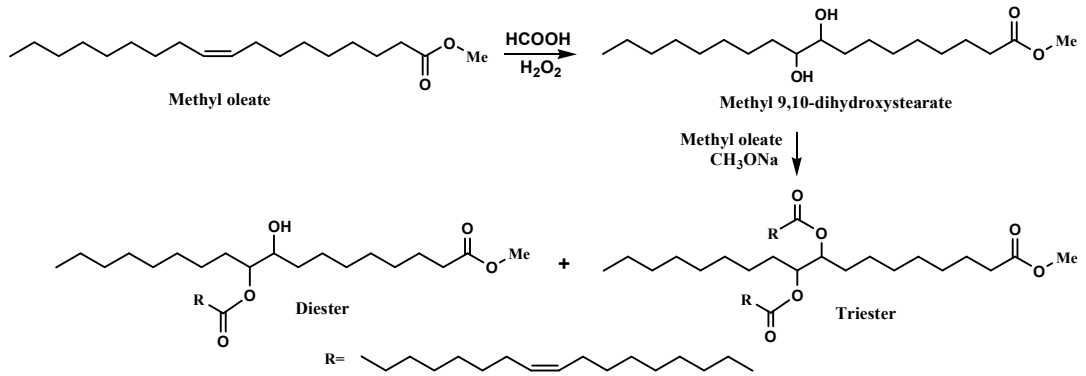
Dầu gốc 1 được tổng hợp bằng phản ứng transester hóa triglyceride có trong mỡ lợn và mỡ bò với methanol xúc tác KOH. Các yếu tố như lượng methanol, lượng xúc tác KOH sử dụng, thời gian phản ứng và nhiệt độ phản ứng đều có ảnh hưởng đến hiệu suất của phản ứng nên được tập trung nghiên cứu. **Dầu gốc 2** được tổng hợp từ **Dầu gốc 1** thông qua hai giai đoạn phản ứng: phản ứng epoxy hóa - hydroxyl hóa với hệ H_2O_2 /HCOOH và giai đoạn phản ứng transester hóa với methyl ester **(Dầu gốc 1)**. **Dầu gốc 1** được thực hiện phản ứng alkyl hóa Friedel-Crafts với phenol sử dụng xúc tác H_2SO_4 thu được **Dầu gốc 3**.

Để tổng hợp chất làm đặc, mỡ lợn và mỡ bò được xà phòng hóa bởi dung dịch NaOH, sau đó hỗn hợp xà phòng được acid hóa thu được **Acid béo 1**. Để cải thiện độ bền nhiệt, độ bền oxy hóa cũng như tăng tính phân cực của thành phần làm đặc, **Acid béo 1** được tiếp tục biến đổi cấu trúc bằng phương pháp epoxy hóa - hydroxyl hóa sử dụng hỗn hợp HCOOH/H_2O_2 thu được **Acid béo 2**.

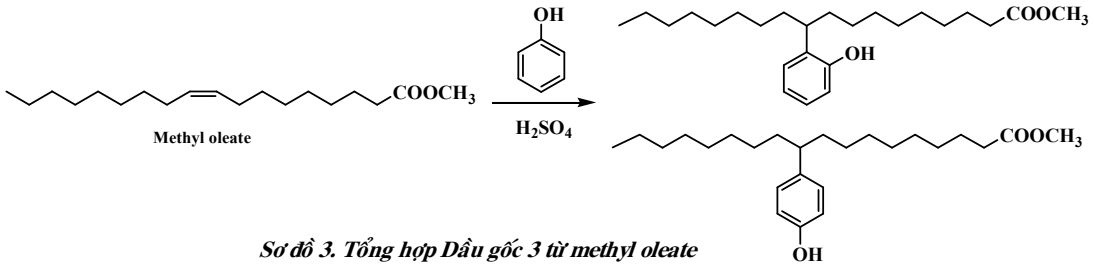
Các mẫu sáp bôi trơn được tổng hợp bằng cách phối trộn 3 loại dầu gốc và 2 loại acid béo với các dung dịch base khác nhau như: dung dịch LiOH 10%, hỗn hợp dung dịch $AlCl_3$ 10% và NaOH 30%. Sự tạo thành hỗn hợp gel đồng nhất và bền vững từ hỗn hợp dầu gốc và chất làm đặc là yếu tố vô cùng quan trọng quyết định chất lượng của sản phẩm sáp bôi trơn. Điều này không chỉ phụ thuộc vào bản chất và lượng của thành phần dầu bôi trơn gốc, chất làm đặc và phụ gia mà còn phụ thuộc vào kỹ thuật phối trộn như thời gian, nhiệt độ và tốc độ khuấy trộn. Trong giới hạn nghiên cứu này chúng tôi chỉ bước đầu khảo sát tỉ lệ giữa lượng dầu gốc và chất làm đặc (gồm lượng acid béo tự do và lượng base sử dụng). Các yếu tố như thời gian, nhiệt độ và tốc độ khuấy trộn được giữ cố định. Chất lượng các sản phẩm sáp bôi trơn tổng hợp được đánh giá qua một số chỉ tiêu hóa, lý như hàm lượng nước, độ chịu nhiệt, nhiệt độ nhỏ giọt, ăn mòn tấm đồng và hàm lượng acid béo tự do.

Do mỡ lợn, mỡ bò chứa các gốc acid béo khác nhau nên để sơ bộ đánh giá điều kiện tổng hợp dầu gốc và chất làm đặc cũng như xác định cấu trúc các sản phẩm tạo thành chúng tôi tiến hành khảo sát trên nguồn nguyên liệu đầu là oleic acid, một loại acid béo chiếm tỉ lệ cao trong mỡ lợn. Các phương trình phản ứng tổng hợp các loại dầu gốc từ oleic acid được trình bày trong Sơ đồ 2 và Sơ đồ 3[3].

Tiến trình thực hiện các phản ứng được theo dõi bằng sắc ký bản mỏng (TLC). Sản phẩm được tinh chế bằng sắc ký cột silica gel. Cấu trúc sản phẩm được xác định bằng các phương pháp phổ nghiệm hiện đại như IR, ^{1}H-NMR, ^{13}C-NMR, DEPT.



Sơ đồ 2. Tổng hợp Dầu gốc 2 (diester và triester) từ methyl oleate và methyl 9,10-dihydroxystearate



Sơ đồ 3. Tổng hợp Dầu gốc 3 từ methyl oleate

3 THỰC NGHIỆM

3.1 Tổng hợp methyl 9,10-dihydroxystearate

Cho vào bình cầu hỗn hợp gồm methyl oleate, dung dịch HCOOH 88% và dung dịch H_2O_2 30% (tỉ lệ mol methyl oleate:HCOOH:H_2O_2 = 1:4:2). Lắp bình cầu vào hệ thống sinh hàn và gia nhiệt đến 60°C. Sau 2 giờ kết thúc phản ứng, hỗn hợp được chiết với ethyl acetate và lần lượt rửa với dung dịch $NaHCO_3$ bão hòa, nước, dung dịch NaCl bão hòa, sau cùng làm khan với Na_2SO_4 khan, lọc và cô quay đuổi dung môi thu được hỗn hợp sản phẩm. Tiến hành sắc ký cột thu được sản phẩm methyl formyloxy-hydroxystearate ở dạng chất lỏng không màu (R_f =0.43, hiệu suất 39.5%) và sản phẩm methyl 9,10-dihydroxystearate ở dạng rắn màu trắng mịn (R_f =0.25, hiệu suất 40.2%, petroleum ether:ethyl acetate=3:2).

Methyl formyoxy-hydroxystearate: ^{1}H-NMR (500 MHz, $CDCl_3$): δ 8.15 (s, 1H, -C***H***O), 4.49-4.91 (m, 1H, -C***H***-OCHO), 3.67 (s, 3H, C***H***$_3$-COO), 3.61 (m, 1H, -C***H***-OH), 2.30 (t, J=7.5 Hz, 2H, -C***H***$_2$-COO-), 1.66-1.26 (m, 26H, 13C***H***$_2$-), 0.88 (t, J=7.0 Hz, 3H, C***H***$_3$-CH_2-).

Methyl 9,10-dihydroxystearte: ^{1}H-NMR (500 MHz, $CDCl_3$): δ (ppm) 3.66 (s, 3H, -OC***H***$_3$), 3.40 (d, 2H, 2-C***H***-OH), 2.30 (t, J=7,0 Hz, 2H, -C***H***$_2$COO-), 1.50-1.28 (m, 26H, 13C***H***$_2$), 0.88 (t, J=7,0 Hz, 3H, C***H***$_3$$CH_2$-). ^{13}C-NMR (500 MHz, $CDCl_3$): δ 174.34 (***C***=O), 74.56, 74.50 (2***C***H_2-OH), 51.45 (-O***C***H_3), 34.10, 33.70, 33.63, 31.89, 29.72, 29.58, 29.45, 29.29, 29.18, 29.06, 25.70, 25.59, 24.92, 22.68 (-***C***H_2), 14.09 (-***C***H_3).

3.2 Tổng hợp Dầu gốc 2 từ oleic acid

Hỗn hợp phản ứng bao gồm methyl 9,10-dihydroxystearate và methyl oleate được gia nhiệt đến khoảng 110-120°C trong 15 phút để loại bỏ một lượng nhỏ nước (nếu có) sau đó cho xúc tác sodium methylate vào hỗn hợp trên từ từ tránh sôi trào (tỉ lệ mol methyl oleate : methyl 9,10-dihydroxystearate : CH_3ONa là 1.5:1:0.7). Hỗn hợp được lắp vào hệ thống sinh hàn có gắn bộ điều chỉnh áp suất. Tiến hành giảm áp suất hỗn hợp phản ứng từ từ đến khoảng 0.7 MPa. Phản ứng được thực hiện ở nhiệt độ 130°C trong thời gian 3 giờ, tốc độ khuấy 700 vòng/phút. Hỗn hợp sau phản ứng được chiết với dung môi PE và rửa lần lượt với dung dịch acetic acid 5%, nước, dung dịch NaCl bão hòa, làm khan bằng Na_2SO_4, cô quay đuổi dung môi thu được hỗn hợp sản phẩm. Thông

qua phương pháp tinh chế sắc ký cột và phổ nghiệm xác nhận hỗn hợp sản phẩm bao gồm diester, triester và tác chất methyl oleate dư.

Diester: ^{1}H-NMR (500 MHz, $CDCl_3$): δ 5.36-5.33 (m, 2H, C***H***=C***H***), 4.84-4.81 (m, 1H, -C***H***-$COOCH_2$-), 3.66 (s, 3H, -OC$\boldsymbol{H}_3$), 3.57 (m, 1H, -C***H***(OH)), 2.34-2.28 (m, 4H, 2-C$\boldsymbol{H}_2$COO-), 2.06-1.26 (m, 52H, 26-C$\boldsymbol{H}_2$-), 0.89-0.86 (m, 6H, 2-C$\boldsymbol{H}_3$).

Triester: ^{1}H-NMR (500 MHz, $CDCl_3$): δ 5.36-5.32 (m, 4H, 2-C***H***=C***H***-), 5.01-4.98 (m, 2H, 2-C***H***-OOC-), 3.66 (s, 3H, -OC$\boldsymbol{H}_3$), 2.32-2.27 (m, 6H, 3-C$\boldsymbol{H}_2$COO-); 2.06-1.25 (m, 78H, 39-C$\boldsymbol{H}_2$-); 0.89-0.86 (m, 9H, 3-C$\boldsymbol{H}_3$).^{13}C-NMR (500 MHz, $CDCl_3$): δ 173.39 (3-***C***=O), 130.20, 129.72 (2-***C***H=***C***H-), 73.52 (2-COO-***C***H-), 51.46 (-COO-***C***H_3), 34.42 (2-***C***H_2-COO-), 34.07 (***C***H_2-$COOCH_3$), 31.92-22.67 (39-***C***H_2-), 14.13 (3-***C***H_3).

4 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Mỡ lợn, mỡ bò thu mua ở chợ Xuân Khánh, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. Chất lượng của sản phẩm sáp bôi trơn được xác định tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3, thành phố Hồ Chí Minh. Silica gel 60 F254 (0.04-0.06), bản mỏng TLC xuất xứ Merk, Đức. Các hóa chất tinh khiết khác có xuất xứ Trung Quốc.

4.1 Tổng hợp dầu gốc từ mỡ lợn và mỡ bò

❖ ***Tổng hợp Dầu gốc 1***

Mỡ lợn (chỉ số acid, IA=1.2; chỉ số iod=69.3), mỡ bò (chỉ số acid, IA=1.0; chỉ số iod= 37.6) được thực hiện phản ứng transester hóa với CH_3OH xúc tác KOH. Phản ứng được thực hiện ở những điều kiện khác nhau về lượng CH_3OH và KOH, thời gian và nhiệt độ. Sau phản ứng, hỗn hợp sẽ tách lớp, methyl ester nhẹ hơn glycerol sẽ nổi lên trên. Loại bỏ lớp glycerol ở dưới và lần lượt rửa lớp hữu cơ với nước, dung dịch NaCl bão hòa, làm khan bằng Na_2SO_4, lọc và thu được **Dầu gốc 1**. Điều kiện thích hợp để tổng hợp **Dầu gốc 1** như sau:

Bảng 1. Điều kiện tổng hợp Dầu gốc 1

Yếu tố	Mỡ lợn	Mỡ bò
Khối lượng mỡ (g)	10	10
Lượng CH_3OH (% khối lượng so với nguyên liệu)	22	24
Lượng KOH (% khối lượng so với nguyên liệu)	1	1
Thời gian phản ứng (giờ)	2	2
Nhiệt độ phản ứng (°C)	70	60
Tốc độ khuấy (vòng/phút)	700	700

❖ ***Tổng hợp Dầu gốc 2***

Từ điều kiện tổng hợp diester và triester đã khảo sát được trên nguồn nguyên liệu oleic acid chúng tôi tiến hành áp dụng lên nguồn nguyên liệu mỡ lợn, mỡ bò.

Từ 104.47 gram Dầu gốc **D1-L** được epoxy hóa - hydroxyl hóa và transester hóa với methanol thu được 72.18 gram sản phẩm methyl dihydroxyester dạng bột sệt màu trắng. Tiếp theo từ 76.9 gram **D1-L**; 58.23 gram methyl ester của mỡ lợn đã được epoxy hóa - hydroxyl hóa và transester hóa trên; 6.62 gram xúc tác CH_3ONa được thực hiện phản ứng tổng hợp diester và triester thu được 119.02 gram hỗn hợp dầu gốc **D2-L**.

Tương tự, từ 105.78 gram Dầu gốc **D1-B** được epoxy hóa - hydroxyl hóa và transester hóa với methanol thu được 68.05 gram sản phẩm methyl dihydroxyester dạng một phần lỏng màu vàng rất nhạt và một phần rắn màu trắng. Tiếp theo từ 61.75 gram **D1-B**; 112.78 gram methyl ester của mỡ bò đã được epoxy hóa - hydroxyl hóa và transester hóa; 5.44 gram CH_3ONa sau phản ứng thu được 153.92 gram hỗn hợp sản phẩm **D2-B**.

❖ ***Tổng hợp Dầu gốc 3***

Từ những kết quả đã khảo sát được trên nguồn nguyên liệu oleic acid[3], chúng tôi áp dụng tổng hợp **Dầu gốc 3** từ nguồn nguyên liệu mỡ lợn và mỡ bò. Từ 104.47 gram Dầu gốc **D1-L**; 65.8 gram phenol và 13.72 gram H_2SO_4 sau phản ứng thu được 97.50 gram Dầu gốc **D3-L**. Từ 105.78 gram Dầu gốc **D1-B**; 27.07 gram phenol và 5.64 gram H_2SO_4 sau phản ứng thu được 85.31 gram Dầu gốc **D3-B**.

4.2 Tổng hợp acid béo từ mỡ lợn và mỡ bò

Chất làm đặc sử dụng trong nghiên cứu này là muối lithium và hỗn hợp muối aluminum và sodium của các acid béo có trong mỡ lợn và mỡ bò. Để tăng tính phân cực, tăng tính bền nhiệt cũng như tính bền oxy hóa, các vị trí C=C trên mạch carbon của các acid béo chưa no được biến đổi bằng phương pháp epoxy hóa (H_2O_2/HCOOH)[4]. Từ nguyên liệu mỡ lợn và mỡ bò, **Acid béo 1** được tổng hợp bằng phản ứng xà phòng hóa, acid hóa và sau đó **Acid béo 1** tiếp tục được epoxy hóa – hydroxyl hóa bởi hệ H_2O_2/HCOOH thu được **Acid béo 2**.

Các yếu tố như hàm lượng NaOH sử dụng, thời gian phản ứng và nhiệt độ phản ứng đều có ảnh hưởng đến mức độ chuyển hóa của phản ứng. Kết quả tìm được điều kiện thích hợp cho giai đoạn xà phòng hóa tổng hợp **Acid béo 1** được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Điều kiện tổng hợp Acid béo 1

Yếu tố	Mỡ lợn	Mỡ bò
Khối lượng mỡ (g)	10	10
Lượng C_2H_5OH (% khối lượng so với nguyên liệu)	60	60
Lượng NaOH (% khối lượng so với nguyên liệu)	40	35
Thời gian phản ứng (phút)	60	60
Nhiệt độ phản ứng (°C)	60	60
Tốc độ khuấy (vòng/phút)	700	700

Bảng 3. Điều kiện tổng hợp Acid béo 2[4]

Yếu tố	Giá trị
Tỷ lệ mol nối đôi : HCOOH : H_2O_2	1:4:3
Nhiệt độ phản ứng (°C)	60
Thời gian phản ứng (giờ)	2
Tốc độ khuấy (vòng/phút)	700

Để tổng hợp **Acid béo 2**, từ **Acid béo 1** thực hiện phản ứng epoxy hóa –hydroxy hóa với điều kiện phản ứng như Bảng 3. Từ 100 gram Acid béo **A1-L** được thực hiện phản ứng epoxy - hydroxyl hóa, sau đó hỗn hợp sản phẩm được xà phòng hóa và acid hóa thu được 84.98 gram sản phẩm Acid béo **A2-L**. Tương tự với 100 gram Acid béo **A1-B** sau khi thực hiện các phản ứng thu được 76.03 gram sản phẩm Acid béo **A2-B**.

4.3 Phối trộn

Với 3 loại dầu gốc và 2 loại acid béo chúng tôi tiến hành phối trộn với hai loại dung dịch kiềm là: dung dịch LiOH 10%, hỗn hợp dung dịch $AlCl_3$ 10% và NaOH 30%. Quy trình phối trộn áp dụng chung cho các mẫu sáp bôi trơn sử dụng dung dịch LiOH 10% như sau: hỗn hợp dầu gốc và acid béo tự do được cho vào cốc thủy tinh 250 mL có lắp hệ thống khuấy trục. Gia nhiệt hỗn hợp đến 70-80ºC và tiếp tục cho dung dịch LiOH vào. Hỗn hợp được khuấy trộn ở tốc độ 700-730 vòng/phút ở nhiệt độ từ 110ºC-120ºC trong 1 giờ và ở 155-165ºC trong 15 phút thu được hỗn hợp gel đồng nhất. Đối với các mẫu sử dụng hỗn hợp dung dịch $AlCl_3$ 10% và NaOH 30%, quy trình phối trộn cũng tương tự nhưng hỗn hợp ban đầu ngoài dầu gốc và acid béo tự do còn có dung dịch $AlCl_3$. Thành phần phối trộn của 12 mẫu sáp bôi trơn được tóm tắt trong Bảng 4.

Bảng 4. Thành phần phối trộn các sản phẩm sáp bôi trơn

Mẫu	Dầu gốc	Acid béo	Acid béo/ Dầu gốc[a]	Dung dịch base	Dung dịch base/ Dầu gốc[b]
M1	D1-L	A1-L	39.29	LiOH 10%	35.71
M2	D1-B	A1-B	65.00	LiOH 10%	65.00
M3	D1-L	A1-L	78.55	$AlCl_3$ 10% NaOH 30%	56.82 35.51
M4	D1-B	A1-B	74.17	$AlCl_3$ 10% NaOH 30%	54.17 33.33
M5	D1-L	A2-L	36.67	LiOH 10%	33.33
M6	D1-B	A2-B	62.93	LiOH 10%	57.42
M7	D2-L	A1-L	34.38	LiOH 10%	31.25
M8	D2-L	A2-L	31.43	LiOH 10%	28.57
M9	D2-B	A1-B	42.31	LiOH 10%	38.46
M10	D2-B	A2-B	36.67	LiOH 10%	33.33
M11	D3-L	A1-L	31.43	LiOH 10%	34.29
M12	D3-B	A1-B	34.29	LiOH 10%	36.92

(a): Tỉ lệ % khối lượng Acid béo/khối lượng Dầu gốc

(b): Tỉ lệ % khối lượng dung dịch Base/khối lượng Dầu gốc.

Từ kết quả phối trộn như trên chúng tôi nhận thấy:

Đối với các sản phẩm sáp bôi trơn từ nguồn nguyên liệu mỡ lợn sử dụng lượng chất làm đặc (acid béo và dung dịch base) ít hơn so với các sản phẩm từ nguồn nguyên liệu mỡ bò.

Bản chất của dung dịch base cũng ảnh hưởng đến thành phần phối trộn và điều này càng thể hiện rõ trong thành phần phối trộn của mẫu **M1**, **M2**, **M3** và **M4**. Các mẫu sáp bôi trơn xà phòng gốc Al và Na (**M3** và **M4**) cần sử dụng lượng acid béo nhiều hơn so với sáp bôi trơn gốc muối Li (**M1** và **M2**).

Hai mẫu **M5** và **M6** cần lượng acid béo và lượng base ít hơn so với mẫu **M1** và **M2**. Kết quả này có thể được giải thích là do tính phân cực hơn của **Acid béo 2** so với **Acid béo 1**. Sự gia tăng tính phân cực này là kết quả của việc đưa thêm vào khung sườn carbon của các acid béo các nhóm phân cực -OH thông qua quá trình epoxy - hydroxyl hóa.

Bản chất của dầu gốc cũng ảnh hưởng rất lớn đến thành phần phối trộn và điều này thể hiện trong thành phần phối trộn của các mẫu **M7** đến **M12**. Thông qua các phản ứng khác nhau như transester hóa, Friedel - Crafts làm tăng độ nhớt của dầu gốc nên làm giảm hàm lượng của chất làm đặc trong công thức phối trộn.

Một số mẫu sáp bôi trơn được đánh giá chất lượng thông qua các chỉ tiêu hóa lý, kết quả được trình bày trong Bảng 5 và Bảng 6.

Bảng 5. Kết quả đánh giá chất lượng mẫu M1 và M2

Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử nghiệm	M1	M2
Hàm lượng nước theo thể tích/khối lượng, %	ASTM D 95-05	0,1	0,2
Độ chịu nhiệt	BS 3223:1960	KTD	KTD
Nhiệt độ nhỏ giọt, ºC	ASTM D 566-02	156	165
Ăn mòn lá đồng (100ºC, 24 giờ)	ASTM D 4048-02	1b	1b
Hàm lượng acid tự do (tính theo oleic acid), %	ASTM D 128-98 (2008)	0.8	0.8

KTD: Không tách dầu.

Bảng 6. Kết quả đánh giá chất lượng mẫu M3, M4, M5, M7 và M11

Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử nghiệm	M3	M4	M5	M7	M11
Hàm lượng nước theo thể tích/khối lượng, %	ASTM D 95-05	0.6	-	0.4	-	-
Độ chịu nhiệt	BS 3223:1960	KTD	KTD	KTD	-	-
Nhiệt độ nhỏ giọt, ºC	ASTM D 566-02	151	150	169	142	131

KTD: Không tách dầu.

Kết quả thử nghiệm cho thấy:

Hàm lượng nước của các mẫu sáp bôi trơn phù hợp với giới hạn cho phép[7] và điều đó cần thiết cho việc tạo thành cấu thể của sáp bôi trơn, giúp sản phẩm có tính ổn định tốt về mặt cơ học.

Độ chịu nhiệt của các mẫu đều được đánh giá là không tách dầu, chứng tỏ cả 7 mẫu sáp bôi trơn có tính ổn định cấu thể tốt, có khả năng chống lại sự thay đổi của nhiệt độ và áp lực. Vì lẽ đó các sản phẩm sáp bôi trơn tổng hợp được có thể dùng bôi trơn các chi tiết máy móc làm việc ở nhiệt độ và tải trọng cao.

Nhiệt độ chảy nhỏ giọt của sản phẩm sáp bôi trơn khá cao. Chính vì vậy, các sản phẩm sáp bôi trơn này có thể được sử dụng để bôi trơn các chi tiết máy có nhiệt độ làm việc khá cao, trên 100°C.

Độ ăn mòn của các sản phẩm sáp bôi trơn ở mức độ thấp, do đó có thể sử dụng để bôi trơn các chi tiết, máy móc bằng kim loại.

Ngoài ra, hai mẫu sáp bôi trơn **M1** và **M3** sau khi sơ bộ tính toán các chi phí tổng hợp có giá trung bình khoảng 50-65 ngàn đồng/kg sáp bôi trơn.

5 KẾT LUẬN

Bằng các phản ứng tổng hợp hóa học như transester hóa, epoxy hóa – hydroxyl hóa cấu trúc mạch carbon của các acid béo có trong mỡ lợn và mỡ bò đã được biến đổi thành công, tạo ra 3 loại dầu gốc và 2 loại acid béo tự do. Kết quả phối trộn các loại dầu gốc và acid béo tự do tổng hợp được với hai loại dung dịch kiềm: dung dịch LiOH, hỗn hợp dung dịch $AlCl_3$ và NaOH đã tạo ra 12 loại sáp bôi trơn có tính ăn mòn thấp, độ bền nhiệt khá cao (không tách dầu và nhiệt độ chảy giọt đạt đến 169°C), có thể sử dụng để bôi trơn các chi tiết máy móc vận hành ở nhiệt độ trên 100°C.

Nghiên cứu nhằm hoàn chỉnh quy trình tổng hợp cũng như đánh giá các chỉ tiêu chất lượng khác, đặc biệt là khả năng phân hủy sinh học, độ bền oxy hóa,… của các mẫu sáp bôi trơn này đang được tiếp tục triển khai nghiên cứu tại phòng thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

(1) C. Kajdas (1993), *Dầu mỡ bôi trơn*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, tr. 95-135, 254-258.

(2) Ngô Thị Ngọc Hân (2009), *Nghiên cứu tổng hợp chất bôi trơn (lubricating greases) từ dầu, mỡ động thực vật phế thải*, LVTN, Trường Đại học Cần Thơ.

(3) Trần Thanh Thảo (2010),*Tổng hợp mỡ bôi trơn sinh học (biolubricating grease) từ mỡ cá basa và dầu ăn đã qua sử dụng,* LVTN thạc sĩ, Trường Đại học Cần Thơ.

(4) Hà Thị Kim Quy (2010), *Biến đổi cấu trúc hóa học triacylglyceride của mỡ cá basa ứng dụng trong tổng hợp dầu nhờn sinh học*, LVTN, Trường Đại học Cần Thơ.

(5) Holser, R. A (2008), *Transesterification of Epoxidized Soybean Oil to Prepare Epoxy Methyl Esters*, Ind. Crops Prod, page 130-132.

(6) Trần Kiều Oanh và Bùi Thị Bửu Huê (2008), *Nghiên cứu tổng hợp diesel sinh học từ mỡ cá tra, cá basa*, Tạp chí Khoa Học Trường Đại Học Cần Thơ, (10), tr. 1-5.

(7) Vũ Tam Huề và Nguyễn Phương Tùng (2000), *Hướng dẫn sử dụng nhiên liệu-dầu mỡ*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, tr. 264-294.