

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN CỨU

1.1. TỔNG QUAN VỀ DẦU DỪA

Cây dừa được trồng ở hơn 93 quốc gia trên thế giới với diện tích 11,95 triệu ha, sản xuất 57,510 triệu quả dừa mỗi năm. Dầu dừa nguyên chất (VCO) được giới thiệu ra thế giới vào cuối thế kỷ XX. Nó đang được coi là giá trị lớn nhất có được từ dừa tươi. VCO trở nên phổ biến trên toàn thế giới vì có nhiều ứng dụng trong dược phẩm, thực phẩm, mỹ phẩm và các sản phẩm chăm sóc tóc. VCO là một loại dầu trong suốt, có giá trị cao thu được từ nhân dừa tươi trưởng thành thông qua các phương tiện cơ học hoặc tự nhiên.

Dầu dừa là một loại dầu ăn chủ yếu được chiết xuất từ cùi dừa trưởng thành được thu hoạch từ cây dừa. Hai loại dầu dừa chính - dầu dừa và dầu dừa nguyên chất - có thành phần acid béo tương tự nhau; tuy nhiên loại thứ hai chứa lượng cao hơn một số chất dinh dưỡng (ví dụ: vitamin E) và các hợp chất hoạt tính sinh học trong chế độ ăn uống (ví dụ: polyphenol). Các sản phẩm dầu dừa ngày càng phổ biến do nhận thấy ảnh hưởng sức khỏe của một số acid béo chuỗi trung bình; tuy nhiên, acid lauric (C12:0), acid béo chính có trong dầu dừa, được cho là hoạt động như một acid béo chuỗi trung bình và chuỗi dài xét theo quan điểm trao đổi chất.

VCO không màu, có mùi thơm của dừa tươi, được sử dụng chủ yếu cho nhiều mục đích trong nấu ăn, làm bánh, làm bánh kẹo, thực phẩm cho trẻ sơ sinh và mỹ phẩm. Acid béo chuỗi trung bình (MCFA) như acid lauric, myristic, palmitic, capric, stearic, oleic và linoleic đều dễ tiêu hóa. Đặc biệt, thành phần acid lauric trong VCO đã được báo cáo là có tiềm năng điều trị chống béo phì. Hơn nữa, MCFA có một số đặc tính dinh dưỡng và chức năng cụ thể, bao gồm tác dụng kháng virus, kháng khuẩn, chống mảng bám, chống động vật nguyên sinh, chữa bệnh, chống viêm và chống béo phì. VCO đã được công nhận là chất bổ sung dinh dưỡng đa năng nhờ các lợi ích dinh dưỡng và dược liệu của MCFA, vitamin, acid amin, hợp chất kháng khuẩn và kháng vi-rút.

Khác với các loại dầu ăn có chứa acid béo chuỗi dài, dầu dừa nguyên chất (VCO) có hàm lượng acid béo chuỗi trung bình cao, khiến nó trở thành một loại thực phẩm chức năng tiềm năng có thể mang lại một số lợi ích cho sức khỏe. các đặc tính hóa lý, bao gồm độ ẩm, chỉ số khúc xạ, độ nhớt, giá trị iốt, giá trị xà phòng hóa, giá trị

peroxide, acid béo tự do và hàm lượng acid béo của tất cả các VCO đều tuân theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Dầu Châu Á và Thái Bình Dương (APCC). Tất cả VCO chủ yếu chứa acid lauric nằm trong khoảng 48,40%–52,84% hàm lượng acid béo.

VCO chứa acid lauric (45 đến 52%). Nhờ lipase trong hệ tiêu hóa, VCO có thể bị phân hủy thành acid lauric, 1-monolaurin và 2-monolaurin. Các thành phần này có cả nhóm ưa nước và ưa mỡ và cũng được công nhận là lipid kháng khuẩn tuyệt vời. Acid lauric và monolaurin tương tác với một số nhóm chức năng nhất định nằm trong màng tế bào và có thể gây tổn thương tế bào. Nhìn chung, tiềm năng của VCO như một loại thực phẩm lành mạnh được đóng góp bởi acid lauric và monolaurin là những chất chống vi trùng.

VCO đã được sử dụng rộng rãi vì nó được cho là có lợi ích hơn so với dầu dừa được tạo ra thông qua quá trình đun nóng và dầu cọ. VCO rất hữu ích để chống lại vi khuẩn, vi khuẩn và vi rút và rất hữu ích trong việc giúp một người giảm cân về mặt trao đổi chất. VCO chứa chất béo trung tính chuỗi trung bình, ban đầu được tiêu hóa hoặc xử lý trong cơ thể từ carbohydrate có thể làm giảm con đói. Do đó, nó khiến con người tiêu thụ ít carbohydrate hơn, từ đó làm giảm trọng lượng cơ thể. VCO cũng có thể được sử dụng để chăm sóc da, như một loại thuốc bôi ngoài da, chẳng hạn như thuốc trị vết thương và có thể hoạt động như một chế phẩm sinh học, VCO thiên về y học, chế phẩm sinh học và mỹ phẩm.

Dầu dừa là một phần không thể thiếu trong cuộc sống và nhiều chế độ ăn kiêng ở Nam Á. Ban đầu dầu dừa được xếp cùng loại với các mặt hàng thực phẩm chứa acid béo bão hòa và bị chỉ trích vì tác động tiêu cực của nó ảnh hưởng đến sức khỏe. Tuy nhiên, các nghiên cứu cho thấy dầu dừa là nguồn cung cấp chuỗi trung bình phong phú acid béo. Ngoài việc sử dụng nó trong nấu ăn, dầu dừa còn thu hút sự chú ý nhờ vào tác dụng như hạ cholesterol, chống ung thư, chống gan nhiễm mỡ, chống tiểu đường và còn làm đẹp cho làn da. Bất chấp tất cả những lợi ích sức khỏe, việc tiêu thụ dầu dừa vẫn còn hạn chế và bị đánh giá thấp do thiếu bằng chứng khoa học hỗ trợ.

Dầu dừa (CNO) đã trở thành một trong những loại dầu được ưa chuộng nhất trên thế giới nhờ độ bão hòa cao và ổn định tốt. Có nhiều loại dầu dừa khác nhau như dầu cùi dừa (CO) được chiết xuất từ cơm dừa khô bằng phương pháp xay cơ học. Dầu dừa nguyên chất (VCO) được chiết xuất từ hạt nhân tươi mà không cần xử lý nhiệt độ cao

hoặc hóa học. Dầu được chiết xuất bằng cồn isopropyl từ vỏ dừa được gọi là dầu vỏ dừa (CTO).

Thành phần chính trong dầu dừa là acid béo bão hòa chiếm khoảng 94%, với khoảng 62% acid béo trung bình. Dầu dừa chứa chủ yếu là chất béo trung tính bão hòa, với acid chuỗi trung bình là lauric và myristic chiếm ưu thế. Dầu triglyceride được tạo thành chủ yếu từ acid béo C8 (caprylic) và C10 (capric), cả hai acid này đều được phân loại là acid béo chuỗi trung bình, trong khi acid béo chính trong dầu dừa, acid lauric (C12), có thể được phân loại là acid béo chuỗi trung bình hoặc acid béo chuỗi dài. Về mặt tiêu hóa, acid lauric hoạt động giống acid béo chuỗi dài hơn do phần lớn (70–75%) được hấp thu bằng chylomicron so với 95% acid béo chuỗi trung bình được hấp thu trực tiếp vào tĩnh mạch cửa. Acid béo chuỗi trung bình là chất điện ly yếu và bị ion hóa cao ở pH trung tính. Điều này đánh dấu sự khác biệt về độ hòa tan xảy ra ở độ dài chuỗi C:10 trở xuống, ngoại trừ acid lauric. Trong 100g mẫu có 41,84g acid béo bão hòa C12 (lauric), 16,65g acid béo bão hòa C14 (myristic), 8,64g acid béo bão hòa C16 (palmitic), 6,80g chất béo bão hòa C8 (caprylic) và 2,52g acid béo bão hòa C18 (stearic). Độ ẩm trong dầu dừa được chiết xuất thay đổi tùy theo phương pháp chiết xuất được sử dụng để thu được dầu dừa.

Protein dừa thường được phân loại theo độ hòa tan và thành phần acid amin của chúng. Protein dừa có thể được phân chia thành năm phần bằng cách sử dụng các dung môi khác nhau. Các phần nước, natri clorua, isopropanol, acid axetic và natri hydroxit hòa tan được gọi tương ứng là các phần albumin, globulin, prolamin, glutelin-1 và glutelin-2. Các protein chiếm ưu thế trong nội nhũ hoặc nhân dừa được phân loại là globulin (tan trong muối) và albumin (tan trong nước), chiếm lần lượt 40% và 21% tổng lượng protein.

Dầu dừa là chất lỏng không màu ở nhiệt độ từ 30°C trở lên. Nó sẽ được đông đặc ở nhiệt độ 25°C. Dầu dừa đông đặc có màu trắng. Dầu dừa chưa tinh chế đạt đến điểm bốc khói ở nhiệt độ 170°C trong khi dầu dừa tinh chế đạt đến điểm bốc khói ở 232°C. Dầu dừa chỉ có mùi dừa đặc trưng nếu nó chưa được tinh chế, tẩy trắng hoặc khử mùi. Nếu không khuấy trộn, dầu dừa sẽ không tan trong nước. Dầu dừa có mật độ 924,27 kg/m³. Mật độ của dầu phụ thuộc vào giá trị xà phòng hóa (trọng lượng phân tử), giá trị iốt (không bão hòa). Mật độ chất béo trung tính ở trạng thái rắn lớn hơn khoảng 10%

so với ở trạng thái lỏng. Tuy nhiên, không có dữ liệu cụ thể nào được báo cáo về nhiệt dung riêng của dầu dừa. Người ta biết rằng khi ở trạng thái rắn, nhiệt dung riêng ít thay đổi khi trọng lượng phân tử thay đổi. Với sự gia tăng giá trị iốt, nhiệt dung riêng của dầu dừa cũng sẽ tăng lên. Trong khi ở trạng thái lỏng, nhiệt dung riêng tăng nhẹ theo trọng lượng phân tử nhưng giảm theo giá trị iốt. Dầu dừa cho thấy đặc tính dòng chảy của chất lỏng Newton thực sự. Khi gần đến điểm nóng chảy của dầu dừa, hiện tượng phi Newton có thể xảy ra do sự hiện diện của các tinh thể chất béo. Độ nhớt tăng theo trọng lượng phân tử, nhưng giảm khi tăng độ bão hòa và nhiệt độ.

Các loại triacylglycerol (TAG) chính của dầu dừa là CCLa, CLaLa, LaLaLa và LaLaM (trong đó C là capric, La là lauric, M là myristic) và phần còn lại của các phân tử còn lại đại diện cho các loại phân tử triacylglycerol, xuất hiện ở mức dưới 10%. Các phân tử triacylglycerol chiếm ưu thế của dầu dừa thường được gọi là triacylglycerol chuỗi trung bình, có ý nghĩa dinh dưỡng và đặc tính chức năng của dầu dừa. Các triacylglycerol chính của dầu dừa chiếm khoảng 19% trilaurin (C36), tiếp theo là 16% mỗi loại diaurylcapryl glycerol (C34) và diaurylmyristylglycerol (C38) và 10% mỗi loại của lauryldicaprylglycerol (C32) và lauryldimyristylglycerol (C40).

Phospholipid thường được tìm thấy trong hầu hết các loại dầu và chất béo tự nhiên nhưng số lượng và thành phần khác nhau tùy theo nguồn gốc xuất xứ. Là một thuộc tính chức năng quan trọng, phospholipid được biết là có tác dụng ổn định đối với thực phẩm béo. Thành phần của phospholipid có trong dầu dừa là phosphatidylcholine (34,6% tổng số phospholipid), phosphatidyletanolamine (24,6%) và phosphatidylinositol (19,0%).

Tocopherols (dưới dạng Vitamin E) là chất chống oxy hóa tự nhiên hòa tan trong lipid được tìm thấy trong hầu hết các loại rau, dầu. Trong số các loại dầu thực vật khác nhau, dầu dừa có hàm lượng tocopherol tương đối thấp vì nó ít bị ảnh hưởng tự động oxy hóa do mức độ không bão hòa thấp (A Deen, 2021).

Bảng 1.1. Thành phần và hàm lượng acid béo trong dầu dừa

| Tên thông thường | Thành phần | (%) |
|------------------|------------|-------------|
| Acid Caproic | C6:0 | 0,10 – 0,95 |
| Acid Caprylic | C8:0 | 4 – 10 |
| Acid Capric | C10:0 | 4 – 8 |

| | | |
|---------------|-------|------------|
| Acid Lauric | C12:0 | 45 – 56 |
| Acid Myristic | C14:0 | 16 – 21 |
| Acid Palmitic | C16:0 | 7,5 – 10,2 |
| Acid Stearic | C18:0 | 2 – 4 |
| Acid Oleic | C18:1 | 4,5 – 10 |
| Acid Linoleic | C18:2 | 0,7 – 2,5 |

Thành phần các acid béo có trong dầu dừa có chuỗi carbon từ C6 đến C18. Số acid béo no mạch trung bình từ C6 đến C12. Acid Lauric chiếm tỉ lệ cao nhất là 45 – 56%. Acid chiếm tỉ lệ thấp là acid Caproic chiếm từ 0,10% – 0,95%.

1.2. TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP THỦY PHÂN DẦU BÉO

1.2.1. Thủy phân bằng enzyme

Triacylglyceride dựa trên thực vật là nguyên liệu bền vững cho lĩnh vực hóa chất, năng lượng sinh học, thực phẩm và mỹ phẩm. Phương pháp thủy phân bằng enzyme cung cấp dòng glycerol sạch hơn. Quá trình thủy phân bằng enzyme chỉ sử dụng nước làm môi trường phản ứng cho phép thu hồi glycerol tinh khiết được đơn giản hóa. Trong số sáu chế phẩm lipase thương mại được thử nghiệm, lipase *Candida rugosa* được xác định là chất xúc tác sinh học hiệu quả nhất. Hoạt tính xúc tác trong dung dịch đệm và nước tinh khiết là tương đương nhau. Glycerol được tạo ra bằng cách sử dụng lipase đã rửa được thu hồi chỉ bằng ba bước tinh chế. Trong toàn bộ quá trình thu hồi, có thể thu được 82% - 88% hiệu suất glycerol lý thuyết (Felix Melcher, 2023) . Quá trình thủy phân dầu thầu dầu sử dụng enzyme lipase được thực hiện trong thiết bị phản ứng gián đoạn ở nhiệt độ phòng (35 - 40°C). Để giảm chi phí cho phản ứng xúc tác enzyme, nước trong nhũ tương dầu và tỷ lệ 3:1 giữa dầu và nước được chọn (VK Rathod, 2009).

1.2.2. Thủy phân dưới nước tới hạn

Trong nghiên cứu này, quá trình thủy phân một mẫu dầu hạt cải và hai mẫu dầu ăn thải trong nước cận tới hạn đã được thực hiện trong lò phản ứng thép không gỉ khuấy trộn để tạo ra acid béo. Sử dụng dầu hạt cải làm chất béo trung tính mẫu, ảnh hưởng của các thông số phản ứng đến hiệu suất acid béo đã được nghiên cứu để xác định tập hợp điều kiện thủy phân tối ưu ở nhiệt độ 300°C, thời gian phản ứng là 60 phút và dầu thực vật - nước tỷ lệ khối lượng 1:2. Acid Oleic là acid béo chiếm ưu thế

với sản lượng lần lượt là 74,4% trọng lượng từ mẫu dầu hạt cải và 57,5 và 72,4% trọng lượng từ hai mẫu dầu ăn thái, trong khi acid Palmitic là acid béo phổ biến thứ hai với sản lượng lên tới 31% trọng lượng (Morenike A. Peters, 2022).

1.2.3. Thủy phân nhiệt

Quá trình thủy phân nhiệt của acid béo bão hòa (C16:0 và C18:0) và acid béo không bão hòa (C16:1, C18:1 và C18:2) đã được nghiên cứu ở 90°C đến 160°C trong thời gian 30 phút và 8 giờ. Hiệu suất thủy phân được tính toán dựa trên hiệu suất khối lượng (tức là mg/g hợp chất gốc), chiếm tất cả các sản phẩm phụ C2 - C24. Quan sát thấy rất ít sự phân hủy (dưới 1%) acid béo chuỗi dài (LCFA) sau quá trình thủy phân nhiệt trong 30 phút. Ở nhiệt độ 140 và 160°C trong 8 giờ, các acid béo bão hòa bị phân hủy đồng đều từ C2 đến C14.

1.3. TỔNG QUAN VỀ ENZYME

1.3.1. Enzyme lipase từ *Candida rugosa*

Lipase được sản xuất bởi nấm men không sinh bào tử *Candida rugosa* (CRL) là một trong những lipase được sử dụng phổ biến nhất trong công nghiệp do hoạt tính cao. *Candida rugosa lipase* (CRL) là một lipase đa năng được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp hương liệu và hương liệu, công nghiệp dầu mỡ, công nghiệp dược phẩm (Evelien Vanleeuw, 2019). *Candida rugosa lipase* (CRL) là một trong những lipase được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng biến đổi sinh học trong môi trường nước và hữu cơ. *Candida lipase* dễ bị bất hoạt sớm do tiếp xúc lâu dài với nhiệt độ và độ pH khắc nghiệt và ít hoạt động hơn trong dung môi hữu cơ (Emmanuel Onoja, 2018).

1.3.2. Enzyme lipase được sản xuất bởi *Aspergillus oryzae*

Aspergillus oryzae (A. oryzae) là một loại nấm dạng sợi. Loại nấm quý này còn là nguồn cung cấp nhiều chất chuyển hóa thứ cấp có hoạt tính sinh học. Ngoài ra, *Aspergillus oryzae* có hệ thống bài tiết được thiết lập tốt cho phép nó tiết ra lượng protein cao vào môi trường nuôi cấy (Ghason M. Daba, 2021). Nó là chất xúc tác có hiệu quả cao cho quá trình thủy phân este của chất béo trung tính (Togayhan Kutluk, 2022). *Aspergillus oryzae* là chủng truyền thống được dùng để lên men thực phẩm và là chủng an toàn cấp thực phẩm (Jian-yong Zheng, 2019).

1.4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

1.4.1. Tình hình nghiên cứu trong nước

Nhóm nghiên cứu của Nguyễn Thị Ái Vân đã khảo sát, đánh giá quá trình thủy phân dầu dừa bằng cách sử dụng một số lipase để chọn lọc lipase thích hợp nhằm đạt được khả năng đề kháng và cải thiện khả năng chống lại một số loại vi khuẩn gây bệnh trong thực phẩm thủy phân. Mức cholesterol trong máu. Khả năng thủy phân dầu dừa của 4 lipase bị ảnh hưởng bởi 4 yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thủy phân như: tỷ lệ dầu/đệm, tỷ lệ enzyme/cơ chất, pH và nhiệt độ (Van, 2020).

Nhóm nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Chính tại Đại học Tôn Đức Thắng đã sử dụng eversa inverting lipase thủy phân dầu dừa để thu hồi acid béo. Phương pháp bề mặt đáp ứng được sử dụng để tối ưu hóa các điều kiện phản ứng. Khi tỷ lệ nước-dầu là 12,79:1, nhiệt độ phản ứng là 38,9°C, lượng enzyme là 13,88% và thời gian phản ứng là 8,41h, hiệu suất cao nhất là 94,16%. Nghiên cứu này sử dụng lipase chuyển hóa Eversa lỏng trong quá trình thủy phân dầu dừa bằng enzyme có thể là một phương pháp đầy hứa hẹn để sản xuất acid béo (Hoang Chinh Nguyen, 2018).

1.4.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Ảnh hưởng của dịch thủy phân protein dừa (CPH), thu được từ quá trình thủy phân phân giải protein hạn chế của protein dừa cô đặc (CPC), đối với tính ổn định và tính lưu biến của nhũ tương dầu trong nước (O/W) đã được nghiên cứu trong các hệ thống chứa 0,2 g protein và 10 mL dầu ô liu nguyên chất hoặc dầu hướng dương trong 90 mL dung dịch đệm photphat ở pH 6,9. Protein dừa cô đặc, từ các sản phẩm phụ của quá trình chế biến dầu dừa nguyên chất, được thủy phân bằng Alcalase ở nhiều tỷ lệ enzyme và cơ chất protein khác nhau và thời gian thủy phân để tạo ra CPH với mức độ thủy phân trong khoảng 8,25–14,22% (S Thaiphanit, 2016).

Trong nghiên cứu này, quá trình este hóa enzyme được thực hiện giữa glycerol và chất béo acid từ dầu dừa và acid decanoic sử dụng n-hexan làm dung môi. Phản ứng este hóa tối ưu được thực hiện cho các thông số của tỷ lệ chất nền. Tỷ lệ mmol giữa acid béo và glycerol được sử dụng là 1:1, 1:2, 1:3 và 1:4. Tỷ lệ chuyển hóa cao nhất thu được ở tỷ lệ mol 1:4 với giá trị 78,5% đối với este acid glycerol-decanoic và 55,4% đối với este acid béo glycerol của dầu dừa (Sri Handayani, 2019).

Nghiên cứu này nhằm mục đích tối ưu hóa việc sản xuất acid béo tự do bằng cách thủy phân enzyme dầu hạt bông, ô liu và hạt cọ trong bể phản ứng khuấy sử dụng lipase từ *Geotrichum candidum* (GCL-I). Các thử nghiệm về độ ổn định nhiệt và nghiên cứu nhiệt động lực học cũng được thực hiện. Sự thủy phân hoàn toàn dầu hạt bông thu được sau 120 phút phản ứng, trong khi tỷ lệ thủy phân tối đa của hạt ô liu và hạt cọ lần lượt là 96,4% và 60,1%. GCL-I thể hiện hoạt tính cao nhất trong quá trình thủy phân (dầu hạt bông và dầu ô liu). Trong điều kiện tối ưu (46,8% m/m dầu, 6,6 U/g hỗn hợp phản ứng ở 40°C), quá trình thủy phân dầu hạt bông hoàn toàn được quan sát thấy sau 60 phút phản ứng được thực hiện trong hệ thống không có chất nhũ hóa và không có chất đệm (Matheus M. Ferreira, 2019).

Trong nghiên cứu này mục đích thu được acid béo không bão hòa đa bằng cách thủy phân dầu cà phê được xúc tác bởi *Candida rugosa lipase* (CRL). Acid Oleic (31,09%) và Linoleic (51,80%) là các acid béo chính trong dầu cà phê. Một thiết kế hỗn hợp trung tâm đã được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ lipase (0,1–0,5 wt%) và gum Arabic (0–3 wt%) lên sự hình thành acid béo tự do. Các phản ứng được thực hiện trong bình phản ứng thủy tinh có khuấy dung tích 50 mL ở 37°C trong 2 giờ sử dụng 40g môi trường. CRL mang lại hiệu suất thủy phân là 67,1–85,6%. Nồng độ lipase và gum Arabic were được dự đoán tốt nhất lần lượt là 0,1 và 1,5% trọng lượng. Trong những điều kiện này, hiệu suất thủy phân là 83,1% và dịch thủy phân thu được bao gồm chủ yếu là acid Linoleic và Oleic (André José Fernandes, 2021).

Acid béo chuỗi dài được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp thực phẩm và hóa chất, và việc điều chế acid béo bằng enzyme được coi là một quá trình thân thiện với môi trường. Trong nghiên cứu này, các acid béo chuỗi dài được điều chế bằng quá trình thủy phân dầu hạt cải bằng enzyme với lipase biến đổi gen. Hơn nữa, giá trị acid của các acid béo chuỗi dài được giải phóng khi thủy phân dầu hạt cải đạt khoảng 161,64 mg KOH/g ở 50°C trong 24 giờ, độ chuyển hóa thủy phân là 91,45% và hiệu suất đạt khoảng 6,735 mg KOH/g. h. Những kết quả này gợi ý rằng lipase tái tổ hợp BTL2 có hiệu suất thủy phân tuyệt vời đối với dầu hạt cải và cho thấy tiềm năng lớn trong việc điều chế các acid béo chuỗi dài bằng enzyme (Jun Zhang, 2020).

Chương 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. NGUYÊN LIỆU



Hình 2.1. Dầu dừa nguyên liệu

Trong quá trình làm các thí nghiệm và nghiên cứu nguyên liệu được dùng là dầu dừa ép lạnh được cung cấp bởi công ty Dừa Phước Hưng, tỉnh Bến Tre.

2.2. DỤNG CỤ – THIẾT BỊ – HÓA CHẤT

2.2.1. Dụng cụ

Pipet

Burette khóa nhựa

Bình erlene

Ống nhỏ giọt

Ống ly tâm

Bóp cao su

Kẹp burette

2.2.2. Thiết bị



Hình 2.2. Cân phân tích 3 số

(Nguồn: vietchem.com.vn/can-phan-tich-3-so-le-ohaus)



Hình 2.3. Máy đồng hoá IKA TK50

(Nguồn: ika.com/vi/Products-LabEq/Dispersers-pg177/)



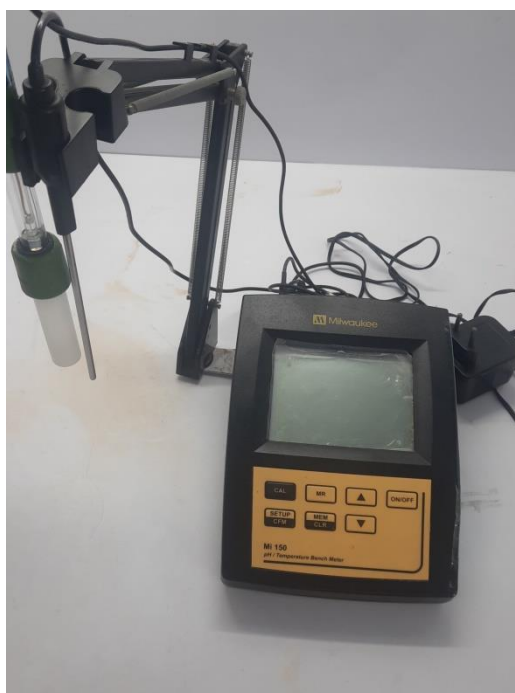
Hình 2.4. Máy khuấy đũa hiển thị số



Hình 2.5. Bể điều nhiệt



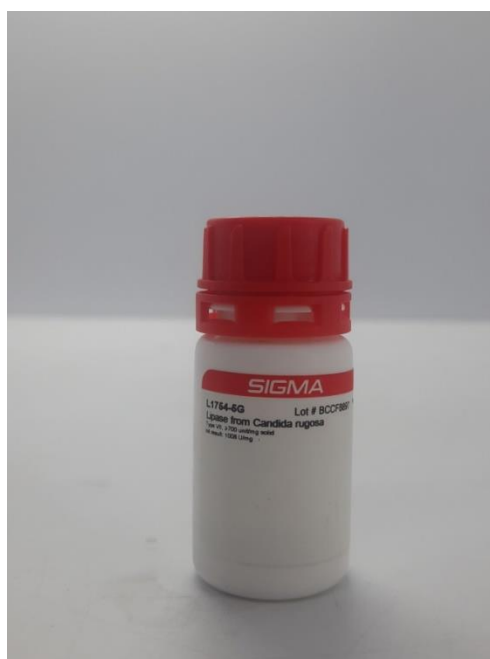
Hình 2.6. Máy ly tâm tốc độ cao



Hình 2.7. Máy đo pH hiển thị nhiệt độ

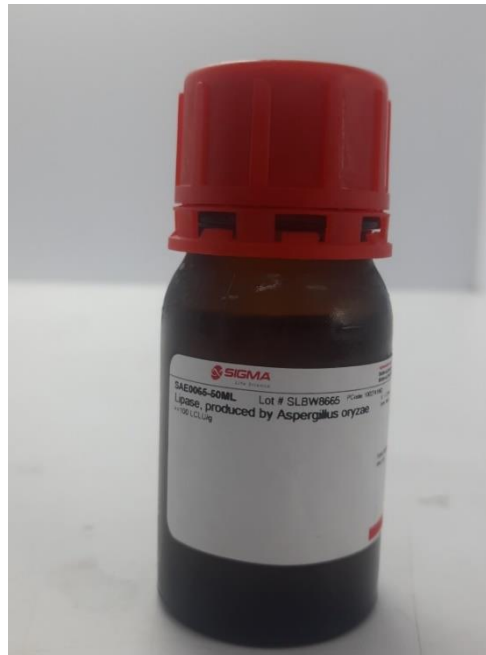
2.2.3. Hóa chất

Enzyme Lipase from *Candida rugosa* (Type VII, ≥ 700 unit/mg solid) L1754
hãng Sigma-Aldrich (Mỹ)



Hình 2.8. Enzyme Lipase từ Candida rugose

Enzyme Lipase from *Aspergillus oryzae* (≥ 100 LCLU/g) SAE0065 hãng
Sigma-Aldrich (Mỹ)



Hình 2.9. Enzyme Lipase từ *Aspergillus oryzae*

- Đệm phosphate được pha chế từ 4 loại muối Natri Clorua (NaCl), Kali Clorua (KCl), Natri biphosphat (Na₂HPO₄), Mono Kali Photphat (KH₂PO₄) xuất xứ Merck (Đức)
- Các dung môi Ethanol, Acetone, Iso Octan, Hexan xuất xứ Merck (Đức)
- Các hóa chất còn lại xuất xứ Trung Quốc với độ tinh khiết > 99%.

2.3. THỜI GIAN VÀ ĐỊA ĐIỂM NGHIÊN CỨU

2.3.1. Thời gian nghiên cứu

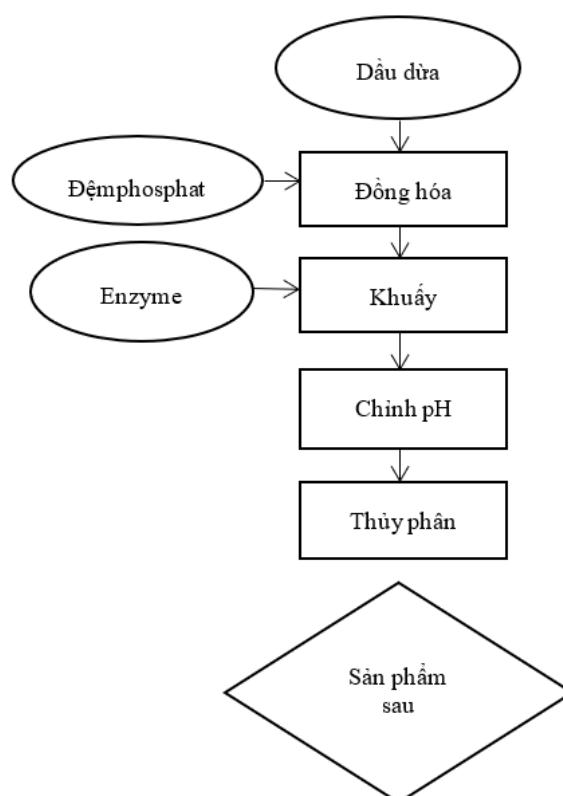
Đề tài nghiên cứu được thực hiện từ tháng 10 năm 2022 đến tháng 9 năm 2023.

2.3.2. Địa điểm nghiên cứu

Đề tài được thực hiện tại phòng thí nghiệm Mỹ phẩm Khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường, trường Đại học Nguyễn Tất Thành.

2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.4.1. Quy trình thủy phân dầu dừa



Hình 2.10. Sơ đồ thủy phân dầu dừa

Thuyết minh: Quy trình thủy phân được sửa đổi từ phương pháp của Sharma (Sharma, Chaurasia, & Dalai, 2013). Cụ thể: cho 50g hỗn hợp dầu dừa và đệm photphat ban đầu vào cốc 500mL theo tỷ lệ của từng khảo sát. Hỗn hợp này được nhũ hóa bằng máy đồng nhất tốc độ cao IKA T50 ở tốc độ 7000 vòng/phút trong 15 phút. Lượng enzyme tự do với nồng độ khác nhau được thêm vào hỗn hợp; hòa tan enzyme bằng máy khuấy SH-II-6C ở tốc độ 350 vòng/phút trong 15 phút. Điều chỉnh pH của dung dịch đệm. Trong quá trình thủy phân, hỗn hợp được khuấy liên tục với tốc độ khuấy 150 vòng/phút, nhiệt độ thủy phân được thay đổi theo cài đặt bể điều khiển nhiệt độ. Hỗn hợp sau khi phản ứng thủy phân trong 3 giờ sẽ cho thêm 1mL ethanol sau đó được ly tâm ở tốc độ 8000 vòng/phút trong 20 phút. Các pha dầu và nước hình thành sau quá trình ly tâm được tách ra khỏi nhau. Pha dầu được phân tích để xác định hiệu suất thủy phân. Mỗi thí nghiệm được thực hiện ba lần và các giá trị trung bình được báo cáo.

2.4.2. Quy trình thu hồi acid béo tự do sau thủy phân

Pha dầu thu được sau khi ly tâm hỗn hợp sau phản ứng thủy phân được trung hòa lượng acid tự do trong hỗn hợp bằng KOH 0,5N dư, sau đó cho vào phễu chiết, n-hexan được thêm vào để tách phần dầu chưa được thủy phân ra khỏi hỗn hợp. Lớp trên phễu chiết chứa phần dầu và n-hexan được tách ra khỏi hỗn hợp. Phần còn lại phễu chiết được acid hóa bằng HCl dư (pH < 2) để chuyển các muối acid béo về acid béo tự do. Sử dụng phễu chiết cho n-hexan vào để tách lượng acid béo tự do này. Phần trên của phễu chiết được tách ra khỏi hỗn hợp, Na₂SO₄ khan được cho vào để loại bỏ lượng nước dư. Acid béo được tách ra khỏi dung môi bằng thiết bị cô quay chân không. Acid béo tự do được mang đi phân tích sắc ký ghép khối phổ GC-MS để xác định thành phần.

2.4.3. Bố trí thí nghiệm

Để nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thủy phân dầu dừa người ta sử dụng phương pháp khảo sát từng biến, sau khi khảo sát các điều kiện tối ưu, xác định các điều kiện tối ưu rồi tiến hành khảo sát nhân tố. Cuộc khảo sát được thực hiện độc lập bằng cách sử dụng hai loại enzyme khác nhau: lipase từ *Candida* và *Aspergillus oryzae*.

Bảng 2.1. Bố trí thí nghiệm

| TN | Yếu tố khảo sát | Điều kiện khảo sát |
|----|---|--|
| 1 | Ảnh hưởng của nồng độ hai loại enzyme lipase: 0,5% - 1% - 1,5% - 2% - 2,5% | ✓ pH: 7 ✓ Nhiệt độ :40°C ✓ Tỷ lệ dầu dừa/đệm: 1:3 (%kl) ✓ Thời gian : 3h |
| 2 | Ảnh hưởng của tỷ lệ dầu dừa và đệm khi sử dụng hai loại enzyme lipase (%kl): 1/1-1/2-1/3-1/4-1/5 | ✓ Nồng độ enzyme : TN1 ✓ pH: 7 ✓ Nhiệt độ :40°C ✓ Thời gian : 3h |
| 3 | Ảnh hưởng của pH: 6– 6,5 – 7 – 7,5 – 8 | ✓ Hàm lượng enzyme lipase : TN1 ✓ Tỷ lệ dầu dừa/đệm : TN2 ✓ Nhiệt độ :40°C ✓ Thời gian : 3h |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | Ảnh hưởng của nhiệt độ thủy phân (°C): 30- 35 – 40 – 45 – 50 - 55 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hàm lượng enzyme lipase : TN1 ✓ Tỷ lệ dầu dừa/đệm : TN2 ✓ pH: TN3 ✓ Thời gian : 3h |
| 5 | Ảnh hưởng của tỉ lệ iso octan/ dầu dừa đến mức độ thủy phân (%kl): 0-0,5/1-1/1-1,5/1-2/1 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hàm lượng enzyme lipase : TN1 ✓ Tỷ lệ dầu dừa/đệm : TN2 ✓ pH: TN3 ✓ Nhiệt độ: TN4 |

2.5. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

2.5.1. Xác định mức độ thủy phân dầu dừa

Mức độ thủy phân trong dung dịch thu được được xác định bằng cách chuẩn độ bằng KOH. Tóm lại, 3 g dung dịch mẫu dầu thủy phân và 3 – 4 giọt phenolphthalein được pha loãng trong 50 mL dung dịch ethanol:acetone (v/v) theo tỷ lệ 1:1. Dung dịch được chuẩn độ bằng KOH 0,1M và lắc mạnh cho đến khi dung dịch hơi đổi màu. Công thức xác định mức độ thủy phân của dầu dừa (Zenevicz, Jacques, Furigo Jr, Oliveira, & de Oliveira, 2016):

$$C_{FFA} (wt\%) = \frac{V_{KOH} \cdot M_{KOH} \cdot MM_{FFA}}{10 \cdot M_s}$$

Trong đó C_{FFA} : mức độ thủy phân (%wt)

V_{KOH} : Thể tích KOH chuẩn độ (mL)

M_{KOH} : Nồng độ KOH chuẩn độ (0,1 M)

MM_{FFA} : Khối lượng phân tử trung bình của acid béo có trong dầu dừa (210,43 g/mol)

M_s : Khối lượng mẫu phân tích (3g)

2.5.2. Xác định đặc tính và thành phần các acid béo trong dầu dừa.

Các tính chất hóa lý của dầu dừa được xác định gồm chỉ số acid theo tiêu chuẩn ISO 6127:2010; chỉ số peroxid (TCVN 6121-2010); chỉ số xà phòng hóa (TCVN 6126-2007), chỉ số iốt (TCVN 6122-2010).

2.6. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SỐ LIỆU

Dữ liệu được tính toán và xử lý bằng phần mềm Excel và SPSS 27.

Chương 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. TÍNH CHẤT DẦU DỪA NGUYÊN LIỆU

Các tính chất lý hóa của dầu dừa được trình bày ở Bảng 3.1 Các tính chất của dầu dừa đáp ứng được tiêu chuẩn TCVN 6311:1997 và tiêu chuẩn của Hiệp hội Dừa Châu Á Thái Bình Dương về dầu dừa thực phẩm. Giá trị iốt tương đối thấp chứng tỏ acid béo bão hòa chiếm phần lớn trong thành phần chất béo của dầu dừa. Chỉ số acid và peroxide tương đối thấp chứng tỏ dầu dừa tươi, không bị oxy hóa và chất lượng tốt.

Bảng 3.1. Tính chất hóa lý của dầu dừa nguyên liệu

| Tính chất | Kết quả | Phương pháp |
|------------------------------------|-------------|----------------|
| Chỉ số acid (mgKOH/g dầu) | 0,34 ± 0,06 | TCVN 6127-2010 |
| Chỉ số Peroxide (meq/kg dầu) | 1,44 ± 0,06 | TCVN 6121-2010 |
| Chỉ số xà phòng hóa (mg KOH/g dầu) | 252,2 ± 8,5 | TCVN 6126-2007 |
| Chỉ số Iot (Wijs) | 6,44 ± 0,32 | TCVN 6122-2010 |

Thành phần các acid béo trong dầu dừa được trình bày ở bảng 3.2

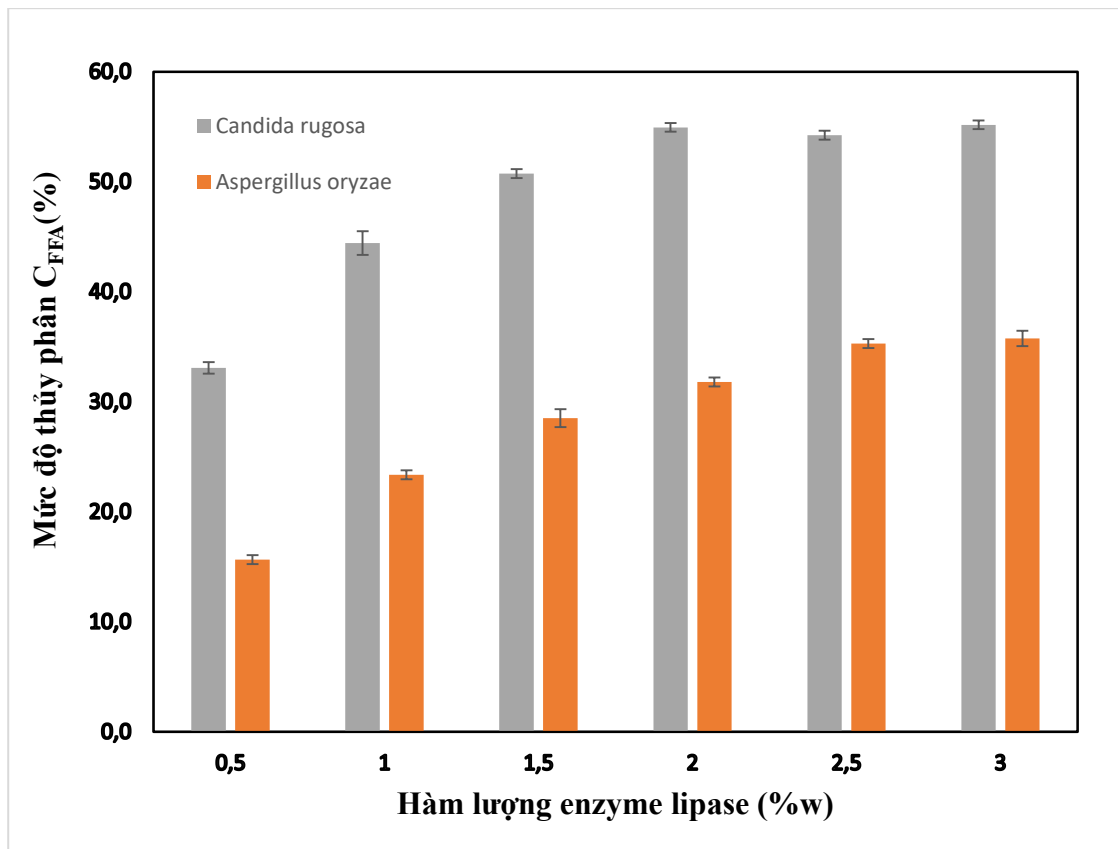
Bảng 3.2. Thành phần acid béo trong dầu dừa nguyên liệu

| Acid béo | Thành phần | % |
|----------------|------------|-------|
| Caproic acid | C6:0 | 0,54 |
| Caprylic acid | C8:0 | 7,88 |
| Capric acid | C10:0 | 6,00 |
| Lauric acid | C12:0 | 50,50 |
| Myristic acid | C14:0 | 18,27 |
| Palmitic acid | C16:0 | 7,98 |
| Stearic acid | C18:0 | 2,95 |
| Oleic acid | C18:1 | 4,76 |
| Linoleic acid | C18:2 | 0,71 |
| Arachidic acid | C20:0 | 0,4 |

Thành phần acid béo trong dầu dừa có chuỗi cacbon từ C6 đến C20. Acid béo bão hòa chiếm 94,52%, acid béo bão hòa tổng số chuỗi trung bình (C6-C12) chiếm 64,93%. Acid Lauric chiếm tỷ lệ cao nhất trong thành phần, với hàm lượng 50,5%.

3.2. ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ HAI LOẠI ENZYME LIPASE LÊN MỨC ĐỘ THỦY PHÂN DẦU DỪA

Việc bổ sung thêm nồng độ enzyme lipase sẽ làm tăng mức độ thủy phân. Trong thí nghiệm này, mức độ khi phân sau 3 giờ thủy phân dầu dừa được xác định khi sử dụng 2 enzyme lipase *Candida rugosa* và *Aspergillus oryzae*.



Hình 3.1. Ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến mức độ thủy phân

Hình 3.1 cho thấy rằng với sự tăng nồng độ lipase trong hỗn hợp phản ứng làm tăng hiệu suất phản ứng của cả hai enzyme. Tuy nhiên, ở một mức nồng độ nhất định, việc tiếp tục tăng lượng lipase sẽ không còn làm tăng đáng kể tốc độ phản ứng nữa. Sau khi đạt đến một mức nồng độ enzyme nhất định, bề mặt tiếp xúc có thể bị bão hòa với enzyme (Rooney & Weatherley, 2001). Mức độ thủy phân cao nhất khi sử dụng *Candida lipase* là chiết xuất được 54,9% dầu dừa ở nồng độ 2%. Trong khi đó, nồng độ enzyme *Aspergillus oryzae lipase* 2,5% đủ để đạt mức thủy phân cao nhất 35,3% sau 3 giờ thủy phân dầu dừa. Có sự khác biệt về mức độ thủy phân dầu dừa khi sử dụng 2 loại lipase, trong đó *Candida lipase* cho thấy khả năng xúc tác cho phản ứng thủy phân dầu dừa mạnh hơn so với *Aspergillus oryzae lipase*. Trong các nghiên cứu

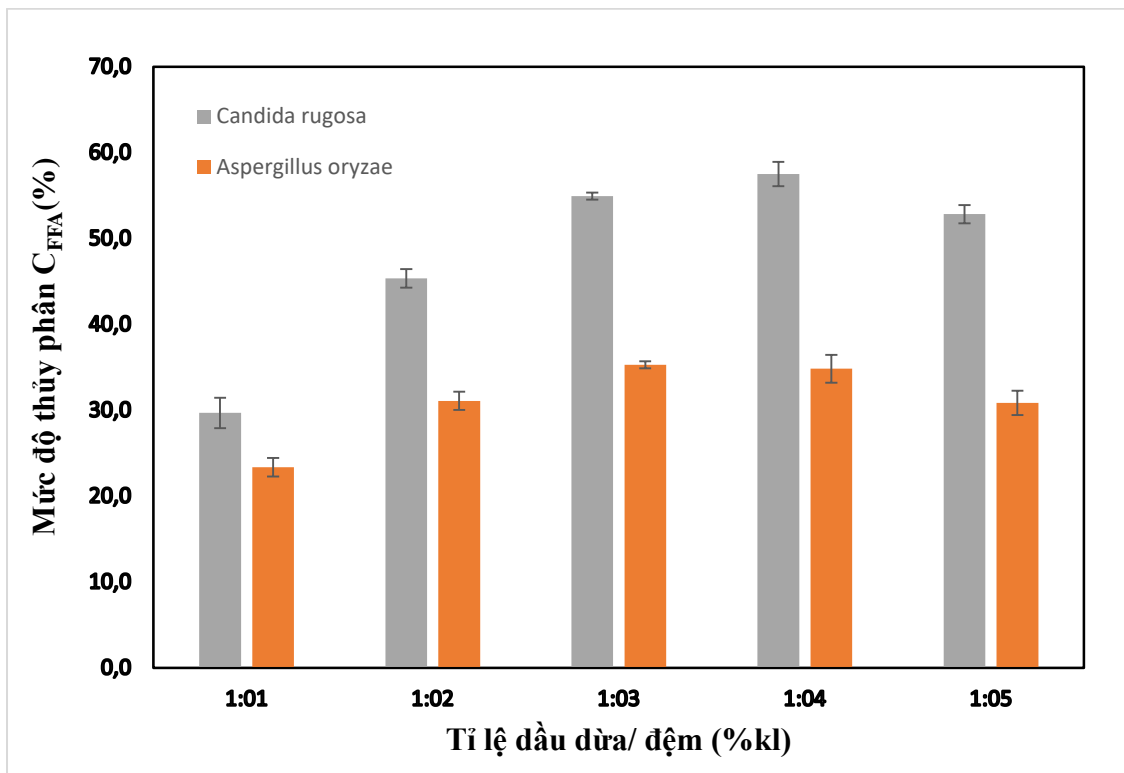
về thủy phân dầu béo, tùy vào đặc tính dầu béo. Nghiên cứu của Sharma et al. (2013) (Sharma et al., 2013) sử dụng enzyme lipase *Candida rugosa* thủy phân dầu gan cá tuyết cho kết quả tốt nhất ở nồng độ 2%. Trong khi đó Freitas et al. (2007) (Freitas, Bueno, Perez, Santos, & de Castro, 2007), đã thủy phân dầu đậu nành với nồng độ enzyme lipase là 1%, hay trong một nghiên cứu khác Virendra K. Ratho et al. (2009) (Rathod & Pandit, 2009) đã thủy phân dầu thầu dầu với nồng độ enzyme lipase *Aspergillus oryzae* khoảng 3%. Trong nghiên cứu này, nồng độ enzyme lipase *Candida rugosa* 2% và nồng độ enzyme lipase *Aspergillus oryzae* 2,5% được coi là nồng độ tối ưu.

3.3. ẢNH HƯỞNG CỦA TỈ LỆ DẦU DỪA VÀ ĐỆM LÊN MỨC ĐỘ THỦY PHÂN DẦU DỪA KHI DÙNG HAI LOẠI ENZYME LIPASE

Do hoạt tính xúc tác của enzyme lipase được tiến hành trên nhũ tương dầu và nước nên khi tăng lượng đệm sẽ hình thành nhiều liên kết giữa dầu và nước hơn cũng như có thêm cơ chất để lipase xúc tác cho phản ứng thủy phân, dẫn đến mức độ thủy phân tăng lên. Tuy nhiên nếu lượng quá nhiều sẽ làm giảm đáng kể khả năng xúc tác của lipase do có sự cạnh tranh của cơ chất, bên cạnh đó lượng đệm lớn cũng dẫn đến tiêu tốn nhiều hơn về mặt năng lượng, hiệu quả quá trình thủy phân (Sharma et al., 2013).

Hình 3.2 cho thấy mỗi loại enzyme lipase xúc tác cho quá trình thủy phân dầu dừa phù hợp tỷ lệ dầu dừa/đệm khác nhau. Mức độ thủy phân cao nhất đạt được ở tỷ lệ dầu dừa/đệm là 1 : 4 đối với enzyme lipase *Candida rugosa*, trong khi enzyme lipase *Aspergillus oryzae* cần tỷ lệ dầu dừa trên đệm là 1 : 3. Nhìn chung, tỷ lệ dầu/dung dịch đệm trong phản ứng thủy phân thay đổi phụ thuộc vào nhiều yếu tố do độ hòa tan của lipase và liên kết với liên kết este của chất béo là khác nhau cho các loại dầu béo khác nhau và các phương pháp thủy phân khác nhau. Nghiên cứu của Sharma et al. (2013) (Sharma et al., 2013) sử dụng enzyme lipase *Candida rugosa* thủy phân dầu gan cá tuyết cho kết quả tốt nhất ở tỉ lệ dầu /đệm là 1 : 4, trong khi đó Mara Cristina P. Zenevycz et al. (2015)(Zenevycz et al., 2016) phải dung đến tỉ lệ dầu /đệm là 1 : 20 mới đạt được hiệu quả cao nhất khi thủy phân dầu đậu nành sử dụng enzyme lipase Lipozyme TL IM. Trong nghiên cứu này, mức độ thủy phân cao nhất đạt được ở tỷ lệ

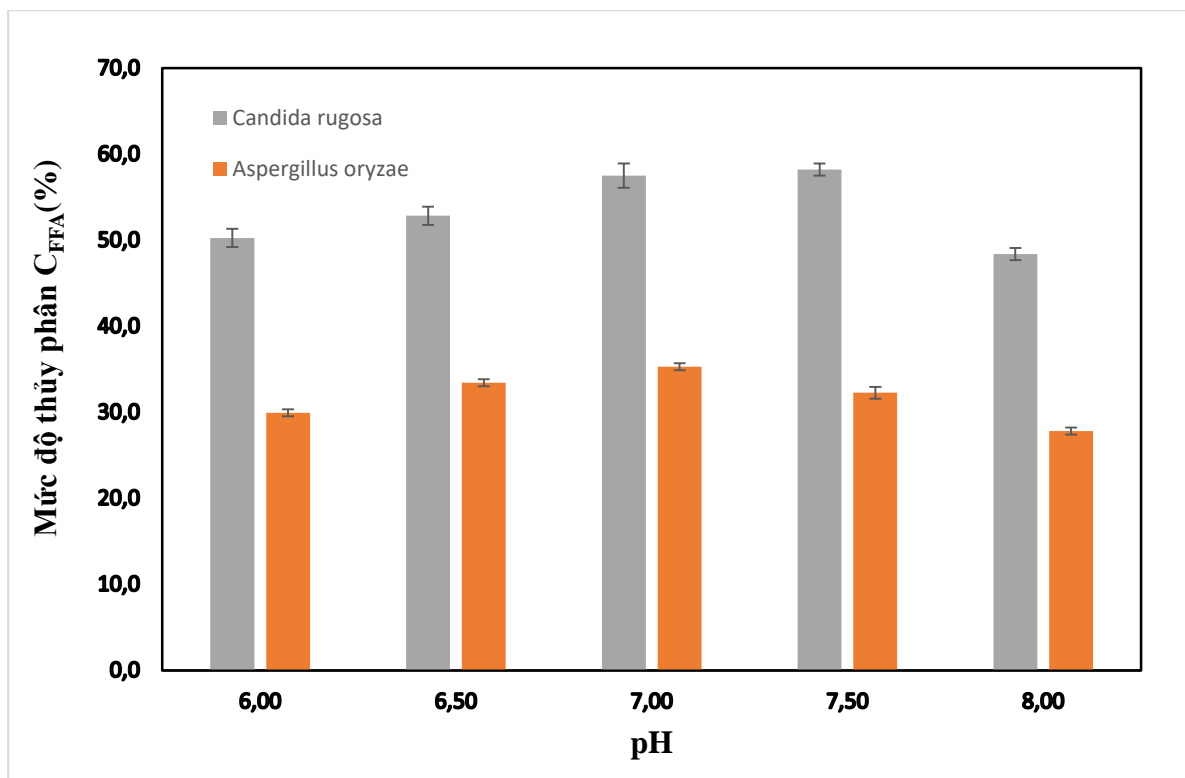
dầu dừa/đệm là 1 : 4 đối với enzyme lipase *Candida rugosa*, và 1 : 3 đối với enzyme lipase *Aspergillus oryzae*. Các tỉ lệ này được cố định cho các khảo sát tiếp theo.



Hình 3.2. Ảnh hưởng của tỉ lệ dầu dừa/đệm đến mức độ thủy phân

3.4. ẢNH HƯỞNG CỦA pH LÊN MỨC ĐỘ THỦY PHÂN DẦU DỪA

Việc xác định giá trị pH thích hợp cho từng loại enzyme là cần thiết vì pH có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng thủy phân của lipase. Những thay đổi đáng kể về độ pH có thể ảnh hưởng đến quá trình ion hóa cơ chất, sự phân hủy cơ chất và sự biến tính của enzyme dẫn đến giảm mức độ thủy phân (Goswami, Basu, & De, 2009). Trong nghiên cứu này pH được khảo sát ở các mức từ 6 đến 8, là khoảng làm việc thường gặp của các loại enzyme lipase.



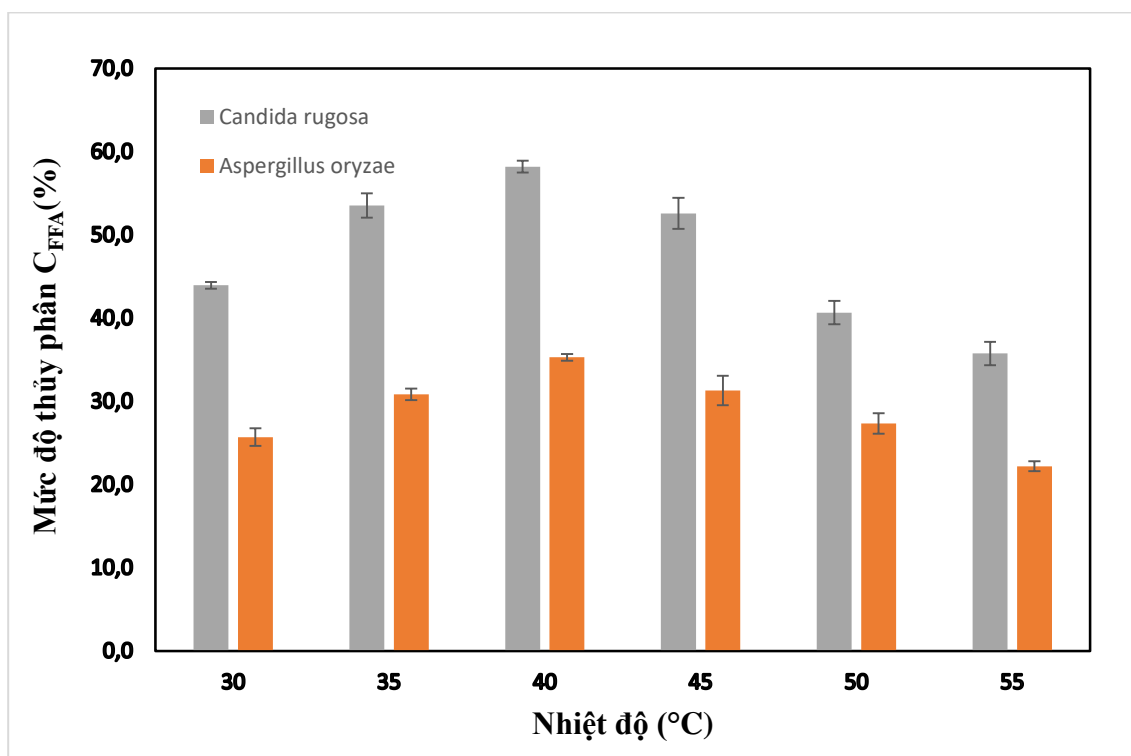
Hình 3.3. Ảnh hưởng của pH đến mức độ thủy phân

Kết quả hình 3.3 cho thấy mức độ thủy phân có phụ thuộc vào pH của môi trường phản ứng. Mức độ thủy phân tăng dần khi pH tăng từ 6 đến 7 và cao nhất đạt được ở pH=7,5 (58,2%) sau đó giảm nhanh ở pH=8 đối với enzyme lipase *Candida rugosa*, trong khi enzyme lipase *Aspergillus oryzae* cần môi trường pH=7 để cho mức độ thủy phân cao nhất (35,3%). Không có sự khác biệt rõ rệt về mức độ thủy phân ở pH=7 và pH=7,5 đối với enzyme lipase *Candida rugosa*. Một số kết quả nghiên cứu khác về thủy phân dầu béo cũng cho kết quả tương tự với nghiên cứu này, như quá trình thủy phân dầu gan cá tuyết bằng enzyme lipase được tiến hành ở pH 7,0 (Sharma et al., 2013) . Quá trình thủy phân dầu đậu nành sử dụng 2 loại enzyme khác nhau ở pH 7 và 7,5 được thực hiện bởi Freitas et al. (Freitas et al., 2007). Trong nghiên cứu này, pH =7,5 đối với enzyme lipase *Candida rugosa* và pH =7 đối với enzyme lipase *Aspergillus oryzae* được cố định trong các khảo sát tiếp theo.

3.5. ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ LÊN MỨC ĐỘ THỦY PHÂN DẦU DỪA

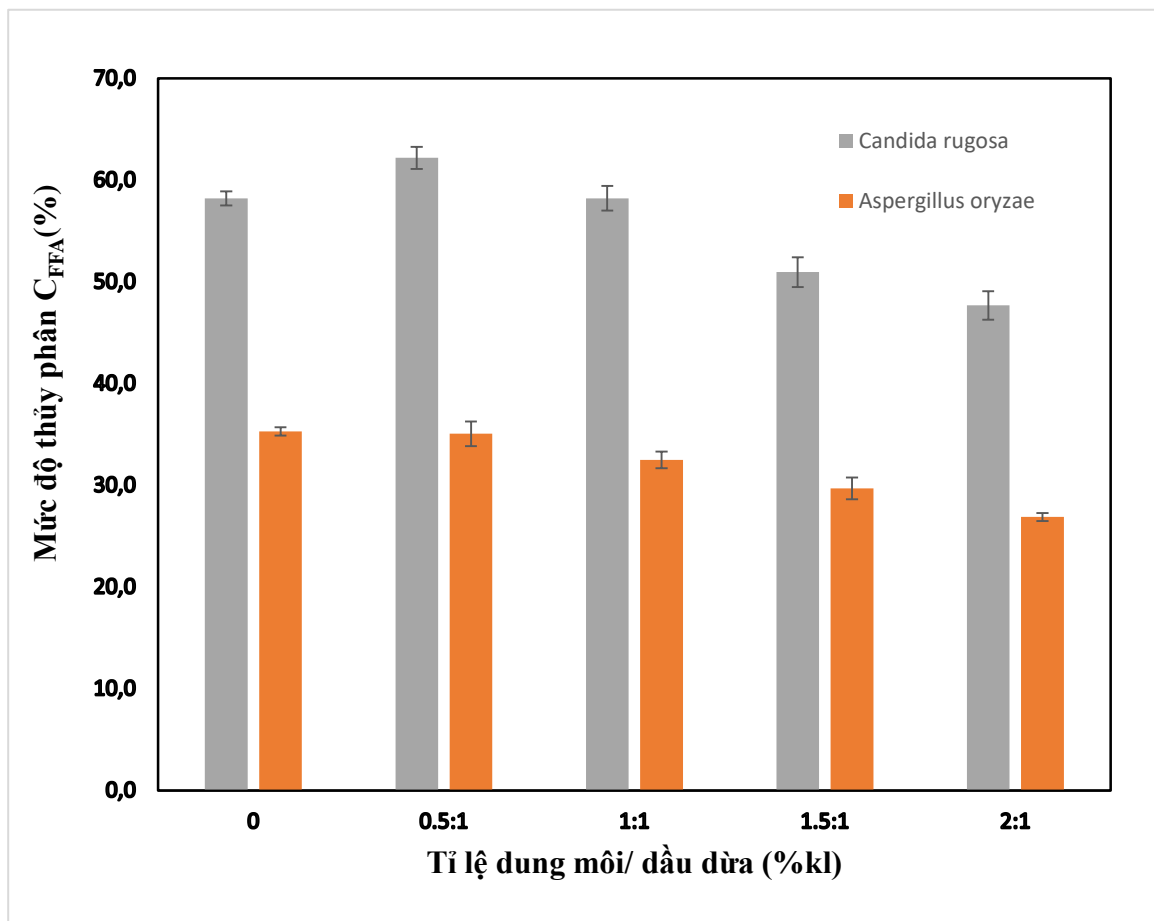
Nhiệt độ có ảnh hưởng mạnh mẽ đến phản ứng thủy phân dầu béo sử dụng xúc tác enzyme lipase.

Hình 3.4. cho thấy có một xu hướng giống nhau đối với cả 2 loại enzyme lipase sử dụng trong nghiên cứu. Mức độ thủy phân tăng dần khi nhiệt độ tăng từ 30°C đến 35°C và đạt mức độ thủy phân cao nhất tại 40°C. Sau đó, khả năng thủy phân dầu dừa giảm xuống khi tiếp tục tăng nhiệt độ từ 40°C đến 55°C. Điều này được giải thích là khi tăng nhiệt độ của phản ứng thủy phân, độ nhớt của hỗn hợp giảm và các phân tử enzyme trở nên linh hoạt dẫn đến tăng liên kết giữa lipase với cơ chất, tăng mức độ thủy phân. Tuy nhiên, sự mất hoạt tính của enzyme lipase sẽ xảy ra nếu nhiệt độ quá cao do bản chất của enzyme là protein, dễ bị biến tính vì nhiệt, dẫn đến mức độ thủy phân giảm (Serri, Kamarudin, & Rahaman, 2008). Nhiệt độ thủy phân này cũng tương đương với các nghiên cứu của Freitas et al. (2007) trong việc sử dụng 2 loại enzyme lipase để thủy phân dầu đậu nành (Freitas et al., 2007). Trong một nghiên cứu khác Virendra K. Ratho et al. (2009)(Rathod & Pandit, 2009) đã thủy phân dầu thầu dầu ở nhiệt độ 40°C khi sử dụng enzyme lipase *Aspergillus oryzae*. Mức nhiệt độ thủy phân 40°C cho cả 2 loại enzyme được cố định cho khảo sát tiếp theo.



Hình 3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng đến mức độ thủy phân

3.6. ẢNH HƯỞNG CỦA TỈ LỆ DUNG MÔI ISO-OCTAN/ DẦU DỪA LÊN MỨC ĐỘ THỦY PHÂN



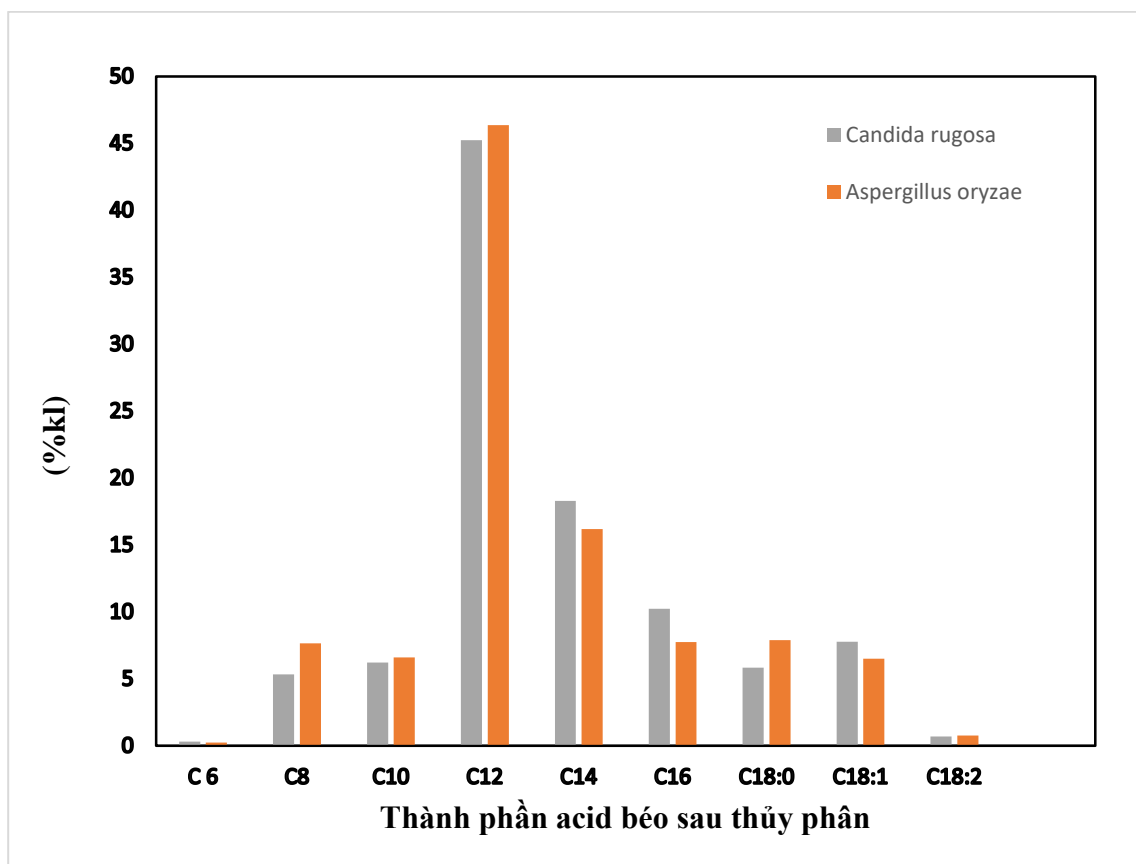
Hình 3.5. Ảnh hưởng của tỉ lệ iso octan/ dầu dừa đến mức độ thủy phân

Hình 3.5 cho thấy hoạt tính thủy phân của 2 loại enzyme lipase bị ảnh hưởng khi sử dụng các tỉ lệ dung môi iso-octan/ dầu dừa khác nhau. Đối với enzyme lipase *Candida rugosa*, khi sử dụng dung môi iso octan với tỷ lệ dung môi/ dầu dừa =0,5/1 cho thấy mức độ thủy phân tăng lên so với trường hợp không sử dụng dung môi iso octan và đạt giá trị cao nhất trong tất cả các khảo sát (62,2%). Tuy nhiên khi tăng lượng iso octan trong hỗn hợp thủy phân, mức độ thủy phân lại liên tục giảm. Điều này được giải thích là khi có mặt dung môi hữu cơ, sự tiếp xúc giữa enzyme và cơ chất tốt hơn, dẫn đến tăng hiệu suất thủy phân, tuy nhiên nếu sử dụng lượng dung môi dư thừa sẽ làm giảm khả năng tiếp cận của các vị trí hoạt động của enzyme và cơ chất (Yadav & Devi, 2004). Đối với enzyme lipase *Aspergillus oryzae*, việc sử dụng dung môi iso octan cho thấy không làm tăng mức độ thủy phân dầu dừa, khi tăng lượng iso

octan sử dụng làm giải hiệu suất thủy phân. Điều này đã được thấy ở nghiên cứu của Virendra K. Ratho et al. (2009)(Rathod & Pandit, 2009).

Để thủy phân dầu dừa, vì vậy trong nghiên cứu này, tỉ lệ dung môi iso octan: dầu dừa là 0,5:1 khi sử dụng enzyme lipase *Candida rugosa* để thủy phân dầu dừa và đối với enzyme lipase *Aspergillus oryzae* không cần thiết phải sử dụng dung môi iso octan trong hỗn hợp thủy phân.

3.7. PHẦN ACID BÉO TỰ DO TRONG HỖN HỢP SAU THỦY PHÂN



Hình 3.6. Thành phần acid béo tự do trong hỗn hợp sau thủy phân

Hình 3.6 cho thấy acid béo mạch trung bình (C6-C12) là thành phần chính của các acid béo trong hỗn hợp sau thủy phân (khoảng 60%). Acid lauric (C12) là thành phần chiếm hàm lượng cao nhất (45,23% đối với lipase *Candida rugosa* và 46,36% đối với lipase *Aspergillus oryzae*). Mặc dù lipase *Aspergillus oryzae* là lipase đặc hiệu ở vị trí sn-1,3, tỷ lệ phần trăm của mỗi acid béo được lipase *Aspergillus oryzae* giải phóng không có sự khác biệt đáng kể so với enzyme không đặc hiệu vị trí lipase *Candida rugosa*. Kết quả cho thấy tiềm năng của việc sử dụng enzyme lipase để thủy

phân dầu dừa thu hồi các acid béo mạch trung bình, là các sản phẩm có giá trị gia tăng cao từ dầu dừa.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau đến hiệu quả thủy phân dầu dừa bằng hai loại enzyme lipase, *Aspergillus oryzae* và *Candida rugosa*, đã được nghiên cứu. Đề tài đã đạt được những kết quả chính sau:

Đã xác định được tính chất lý hóa và thành phần của dầu dừa nguyên liệu

Các thông số quá trình phù hợp cho quá trình thủy phân được xác định bằng 2 loại enzyme đặc hiệu sau:

Bảng 4.1. Thông số quá trình thủy phân được xác định bằng 2 loại enzyme

| Thông số | Lipase <i>Candida rugosa</i> | Lipase <i>Aspergillus oryzae</i> |
|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Hàm lượng enzyme | 2% | 2,5% |
| Tỉ lệ dầu dừa: đệm | 1:4 | 1:3 |
| pH | 7,5 | 7 |
| Nhiệt độ phản ứng | 40°C | 40°C |
| Tỉ lệ iso octan:dầu dừa | 0,5:1 | 0 |
| Mức độ thủy phân | 62,2% | 35,3% |

Acid béo mạch trung bình (C6-C12) là thành phần chính của các acid béo trong hỗn hợp sau thủy phân (khoảng 60%) với acid Lauric (C12) là thành phần chiếm hàm lượng cao nhất.

2. KIẾN NGHỊ

Tiến hành nghiên cứu quy mô pilot về phản ứng thủy phân nhằm nâng cao khả năng ứng dụng vào thực tế sản xuất và nâng cao giá trị kinh tế của dầu dừa.