

KHẢO SÁT MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HIỆU SUẤT DẦU DỪA THU ĐƯỢC BẰNG PHƯƠNG PHÁP ENZYME CỐ ĐỊNH

● TRẦN THỊ TƯỜNG AN - LỮ THỊ HÀ - PHẠM THỊ TUYẾT - TRẦN BỘI AN

TÓM TẮT:

Dầu dừa là sản phẩm thương mại tiềm năng do nhu cầu sử dụng lớn trong nhiều lĩnh vực, do đó việc phát triển các phương pháp tách chiết để nâng cao hiệu suất chiết dầu đang được quan tâm phát triển. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp dùng enzyme cố định để tách chiết dầu dừa từ nước cốt dừa. Hệ hạt gel tạo ra bởi 2% alginate và CaCl_2 2M phù hợp nhất để cố định cellulase (Brentagg) thu dầu dừa. Ở các điều kiện tách chiết tối ưu bao gồm thời gian ủ 1 ngày, nhiệt độ ủ 45°C , hiệu suất thu hồi dầu đạt giá trị cao nhất là 25,82%. Các đặc tính dầu dừa tạo ra bởi phương pháp enzyme cố định có những ưu điểm vượt trội hơn so với dầu dừa gia nhiệt. Đánh giá cảm quan, hoạt tính kháng khuẩn và kháng oxy hóa ở dầu dừa thu được từ phương pháp cố định enzyme đều cao hơn so với dầu dừa gia nhiệt.

Từ khóa: dầu dừa, phương pháp enzyme, gia nhiệt, tách chiết, nước cốt dừa.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một trong những nước đứng đầu về sản xuất và xuất khẩu dầu dừa trên thế giới. Dầu dừa là một triglyceride gồm các acid béo kết hợp với glycerol theo tỉ lệ 3:1. Các acid béo có trong dầu dừa gồm có: acid linolenic, acid caproic, acid lauric, acid myristic, acid palmitic, acid capric, acid oleic (Che Man et al., 1997; Korrapati et al., 2019; De Azevedo et al., 2020). Dầu dừa có nhiều công dụng và lợi ích tuyệt vời được sử dụng trong cuộc sống hàng ngày cũng như các lĩnh vực khác nhau.

Dầu dừa chứa nhiều acid béo bão hòa là các chuỗi carbon ngắn, có thể được cơ thể hấp thu, tiêu hóa một cách dễ dàng để cung cấp năng lượng cho cơ thể, đồng thời cũng là nguồn cung cấp các vitamin tan trong chất béo, do đó dầu dừa là lựa chọn thích hợp thay thế các loại dầu ăn khác để bảo vệ sức khỏe (Enig, 2010). Acid alpha linolenic (ALA) trong dầu thực vật (dầu oliu, dầu cải, dầu dừa) có khả năng hạ thấp lượng cholesterol có hại LDL (Low Density Lipoprotein) và tăng cường lượng Cholesterol có lợi HDL (High Density Lipoprotein) giúp bảo vệ các tế bào tim mạch tránh

nguy cơ đột tử (Stricher et al., 2008), làm giảm lượng mỡ trong máu và làm giảm nguy cơ xơ vữa động mạch (Baba et al., 1999; Korrapati et al., 2019). Đặc biệt, acid Lauric trong dầu dừa chiếm từ 48-53%, với nhiều công dụng như tăng cường sự trao đổi chất, khả năng miễn dịch, khả năng tiêu hóa (Agarwal và SJD, 2017; Marina và Man, 2016). Acid lauric có thể được chuyển hóa thành monolauric chống lại vi khuẩn và virus có gai polypotein (Dayrit, 2014). Thêm vào đó, do có hoạt tính kháng oxi hóa và kháng khuẩn (De Azevedo et al., 2020; Jansen et al., 2014), dầu dừa còn được sử dụng làm chất bao ngoài cho cookie và kẹo thay thế cho bơ công nghiệp. Dầu dừa là một trong những nguyên liệu tạo xà phòng và ứng dụng nhiều trong hóa mỹ phẩm do dầu dừa có tính tạo nhũ tốt, các acid béo trong dầu dừa có tính tạo bọt và tẩy rửa cao.

Để đáp ứng nhu cầu dầu dừa, việc nghiên cứu các phương pháp tách chiết dầu dừa đã được quan tâm và phát triển. Có thể kể đến như phương pháp gia nhiệt, ép lạnh, làm khô, ly tâm, lên men (Agarwal và SJD, 2017; Rohman et al., 2019). Tuy nhiên, các phương pháp này vẫn còn tồn tại nhiều hạn chế chẳng hạn đối với phương pháp gia nhiệt sử dụng nhiệt độ quá cao sẽ làm giảm hàm lượng dinh dưỡng của dầu dừa thu được, thất thoát các vitamin và acid amin có trong dầu dừa. Ngoài ra, nó còn làm giảm khả năng kháng khuẩn và kháng oxi hóa của dầu dừa, do đó dầu dừa thu được từ phương pháp gia nhiệt có thời hạn sử dụng và thời gian bảo quản ngắn; những phương pháp còn lại đòi hỏi máy móc kỹ thuật cao, thời gian kéo dài và có nguy cơ lẫn tạp chất và vi sinh vật lên men.

Ngày nay, tách chiết dầu bằng enzyme được coi là phương pháp công nghệ mới, an toàn và thân thiện với môi trường vì tránh được việc các dung môi tham gia vào quá trình tách chiết ảnh hưởng đến chất lượng dầu. Hơn thế nữa, theo McGlone et al. (1986), enzyme có khả năng phân cắt hầu hết các liên kết peptid và các thành phần khác do đó mang lại hiệu quả tách chiết cao. Tuy nhiên, phương pháp này vẫn tồn tại một số hạn chế như chi phí tốn kém do giá thành enzyme trên thị trường cao, khó ứng dụng trên quy mô lớn

(Yusoff và Gordon, 2014). Nghiên cứu này khảo sát ảnh hưởng của một số yếu tố đến hiệu quả tách chiết dầu dừa sử dụng phương pháp sử dụng hạt gel cellulase cố định.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Dừa được thu mua tại huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre. Chọn giống dừa ta, dâu, giấy đã đủ 11 - 12 tháng tuổi cho dầu có chất lượng tốt, lượng dầu dừa chiếm 65 - 74% cơm dừa. Cơm dừa sau khi thu sẽ được rửa sạch và ghiền nhỏ. Bổ sung nước ấm có nhiệt độ khoảng 50°C vào cơm dừa theo tỷ lệ 1:2. Tiến hành ủ hỗn hợp trên trong 10 phút rồi tiến hành ép vắt bằng máy ép thủy lực.

Cellulase có hoạt tính 1000 IU/ml được cung cấp bởi Công ty TNHH Brenntag Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát nồng độ alginate thích hợp của Cellulase cố định dầu dừa

Tiến hành khảo sát nồng độ alginate ở 0,5%; 1%, 2%, 3%, 4%, chọn nồng độ thích hợp để cố định cellulase. Alginate pha ở các nồng độ cần khảo sát, đun cách thủy ở 100°C cho đến khi alginate tan hoàn toàn. Để tạo hạt, lấy 10ml dung dịch alginate cho vào becher 50ml, thêm 0,08% thể tích enzyme so với nước cốt dừa, khuấy đều, dùng ống nhỏ giọt lấy hỗn hợp trên nhỏ từ từ vào 50ml dung dịch CaCl_2 2M. Ủ ở 4°C, 2 giờ. Bổ sung hạt gel vào chai nước cốt dừa, ủ ở 45°C, 24h. Thu dầu dừa.

2.2.2. Khảo sát nồng độ CaCl_2 thích hợp của cellulase cố định

Tiến hành khảo sát dung dịch CaCl_2 ở các nồng độ 1M, 2M, 3M để xác định nồng độ thích hợp cố định cellulase. Dùng ống nhỏ giọt để nhỏ từ từ 10ml hỗn hợp alginate và enzyme vào 50 ml dung dịch CaCl_2 tại các nồng độ khảo sát rồi ủ lạnh ở 4°C trong vòng 2h. Sau khi nước cốt dừa đã được cho vào lọ và ghi lại số cân, vớt hạt gel cho vào từng chai, đem ủ ở 45°C trong vòng 24h. Thu hỗn hợp đã ủ, ly tâm tần số 8000 vòng/phút ở 30°C lặp lại 3 lần, thu dầu dừa.

2.2.3. Khảo sát thời gian ủ khi sử dụng cellulase cố định thu dầu dừa

Các hạt cellulose cố định được tạo ra ở nồng độ

alginate tối ưu hóa trong thí nghiệm 1 và nồng độ CaCl_2 tối ưu hóa trong thí nghiệm 2 sẽ được sử dụng để cố định thu dầu dừa. Thời gian ủ được khảo sát ở 1, 2, 3, 4, 5 ngày, ủ trong 45°C . Phân tích kết quả thu được để chọn ra thời gian ủ tối ưu nhất.

2.2.4. Khảo sát nhiệt độ ủ khi sử dụng cellulase cố định thu dầu dừa

Cellulase cố định được tạo ra trong điều kiện tối ưu hóa các yếu tố đã khảo sát về nồng độ alginate và nồng độ CaCl_2 được sử dụng để cố định thu dầu dừa. Trong thí nghiệm này, nhiệt độ ủ dầu sẽ được thử nghiệm ở các giá trị nhiệt độ khác nhau bao gồm nhiệt độ phòng, 40 , 45 và 50°C trong thời gian ủ đã tối ưu hóa từ thí nghiệm 3.

2.2.5. Khảo sát tính chất của dầu dừa thu được

Tiến hành tách chiết dầu dừa từ các điều kiện đã tối ưu hóa bao gồm nồng độ alginate, nồng độ CaCl_2 , thời gian ủ dầu để thu dầu và nhiệt độ ủ. Dầu dừa sau khi tinh sạch sẽ được sử dụng để khảo sát một số đặc điểm gồm có yếu tố cảm quan (màu sắc, mùi, vị, trạng thái), hoạt tính chống oxy hóa, hoạt tính kháng khuẩn, đặc tính hóa lý. Các đặc điểm này sẽ được so sánh với dầu dừa sản xuất bằng phương pháp gia nhiệt truyền thống.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ alginate cố định Cellulase đến hiệu suất thu dầu

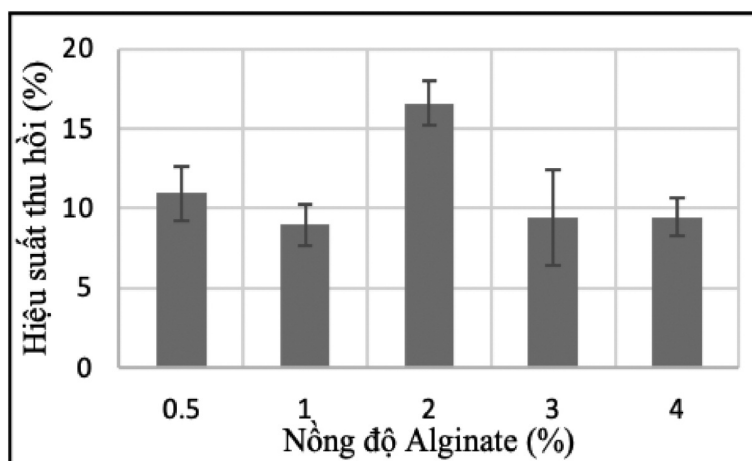
Kết quả phân tích số liệu cho thấy, ảnh hưởng của nồng độ alginate tạo hạt gel cố định cellulase đến khả năng thu dầu là có ý nghĩa. Trong đó, khả năng thu hồi dầu cao nhất là $16,60\%$ ở nồng độ alginate, khảo sát là 2% . Ở các nồng độ alginate $0,5\%$, 1% , 3% và 4% hiệu suất thu hồi dầu không có quá nhiều khác biệt, lần lượt là $10,94\%$, $8,97\%$, $9,42\%$ và $9,46\%$. Hiệu suất thu dầu của hệ hạt gel cố định cellulase với 2% alginate cao hơn ở các nồng độ khác từ

$5,66 - 7,93\%$. Ở nồng độ alginate nhỏ hơn 2% hạt gel kém bền hơn còn ở các nồng độ cao hơn các hạt keo dễ dính vào nhau do alginate có độ nhớt cao, độ bền hạt gel tăng lên. Tuy nhiên, điều này có thể gây ra việc cơ chất khó khuếch tán vào trong gel cũng như sản phẩm khó khuếch tán ra bên ngoài làm giảm hoạt tính của enzyme cố định. Có 2% alginate là nồng độ tối ưu được lựa chọn. (Hình 1)

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ CaCl_2 cố định Cellulase đến hiệu suất thu hồi dầu dừa

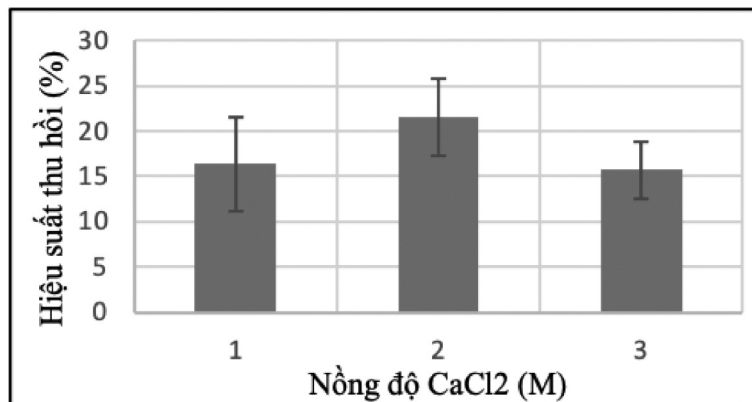
Các nồng độ CaCl_2 khác nhau đã được khảo sát trong thí nghiệm. Mối quan hệ giữa nồng độ CaCl_2 và hiệu suất thu hồi dầu dừa được thể hiện trong Hình 2.

Hình 1: Ảnh hưởng của nồng độ alginate đến khả năng thu dầu



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Hình 2: Ảnh hưởng của nồng độ CaCl_2 sử dụng cố định cellulase thu dầu dừa



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Để dàng nhận thấy, sử dụng nồng độ CaCl_2 2M để tạo hạt gel cố định cellulase mang lại kết quả thu hồi dầu dừa tốt nhất, trong khi đó tại nồng độ CaCl_2 1M và 3M, hiệu suất thu hồi dầu có kết quả gần tương tự nhau và không có khác biệt ý nghĩa giữa 2 nồng độ này. Cụ thể, khi sử dụng hạt gel cố định cellulase được ủ trong dung dịch CaCl_2 2M, hiệu suất thu hồi dầu ghi nhận được là 21,55%, cao hơn so với sử dụng hạt gel cố định cellulase ủ trong dung dịch CaCl_2 1M và CaCl_2 3M, với hiệu suất thu hồi dầu lần lượt là 16,02% và 15,67%. Vậy nồng độ CaCl_2 tối ưu để tạo hạt gel là 2M.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian ủ đến hiệu suất thu hồi dầu dừa

Kết quả thu được từ thí nghiệm khảo sát thời gian ủ ở 1 ngày, 2 ngày, 3 ngày, 4 ngày khi sử dụng hạt gel cố định cellulase thu hồi dầu dừa được thể hiện trên Hình 3.

Kết quả thực nghiệm cho thấy, khi tăng thời gian thủy phân thì hiệu suất tách dầu dừa giảm. Như đã thể hiện trên Hình 3, kết quả tốt nhất được ghi nhận sau thời gian ủ là 1 ngày với hiệu suất thu hồi dầu dừa đạt 25,92%. Trong khi đó, khi tăng thời gian ủ lên 2 ngày, 3 ngày và 4 ngày, hiệu suất thu hồi dầu dừa giảm nhanh và tương ứng là 16,35%, 13,13%, và 13,75%. Giữa thời gian ủ là 2 ngày, 3 ngày và 4 ngày không có sự khác biệt có ý nghĩa với nhau. Tuy nhiên, giữa thời gian ủ là 1

ngày và các mốc thời gian khảo sát còn lại có sự khác biệt rõ ràng và có ý nghĩa.

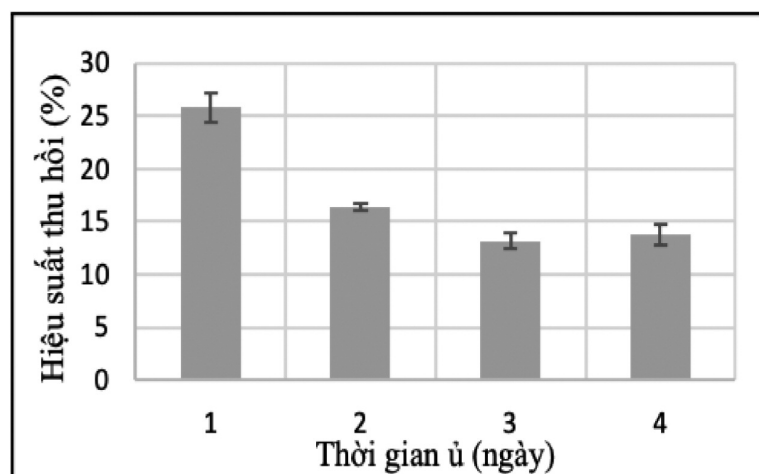
Rui et al. (2009) nhấn mạnh một trong những hạn chế của phương pháp tách chiết dầu bằng enzyme so với phương pháp tách chiết bằng dung môi là thời gian ủ lâu hơn. Trên thực tế, thời gian ủ càng lâu, thành tế bào thực vật càng bị suy thoái, dẫn đến các phân tử dầu có thể dễ dàng di chuyển vào dung dịch chiết khiến hiệu suất thu hồi dầu cao hơn (Dominguez et al., 1996; Abdulkarim et al., 2006). Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu của họ cũng chỉ ra rằng thời gian thủy phân dài có thể sẽ làm tăng các chỉ số acid, peroxit trong dầu và khiến màu sản phẩm thu được đậm lên, do đó gây ảnh hưởng không mong muốn đến chất lượng dầu (Jiang et al., 2010). Thời gian ủ càng dài, hiệu suất thu hồi dầu càng giảm, do sau thời gian ủ nhất định lượng cơ chất đã tham gia phản ứng hết với enzyme khiến hiệu suất tách dầu không tăng thêm nữa (Zhang et al., 2007).

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ ủ đến hiệu suất thu hồi dầu dừa

Kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu quả tách chiết dầu dừa cao nhất đạt 25,82% ở nhiệt độ ủ là 45°C. Trong khi đó, hiệu suất thu hồi dầu thấp nhất là 8,36% ở nhiệt độ phòng (30°C). Ở nhiệt độ ủ 40 và 50°C hiệu suất thu hồi dầu lần lượt là 22,06 và 13,09%.

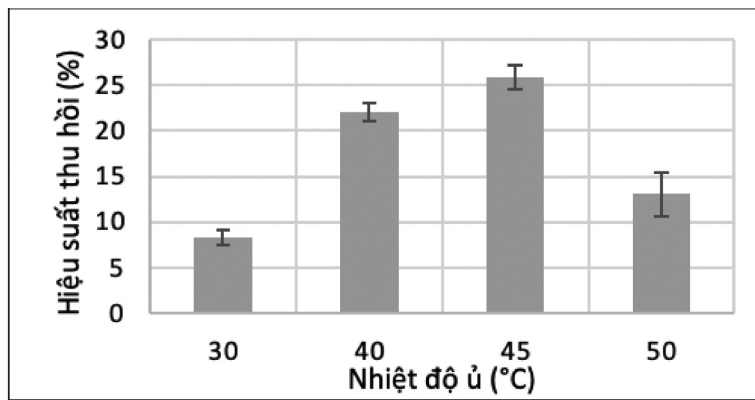
Enzyme là chất xúc tác sinh học có khoảng hoạt động nhiệt độ hẹp, nhiệt độ tối ưu cho sự hoạt hóa của enzyme là 40 - 55°C, do đó nhiều thí nghiệm thường sử dụng phạm vi nhiệt độ này trong các nghiên cứu tách chiết bởi enzyme (Rui et al., 2009). Ngoài khoảng nhiệt độ tối ưu, enzyme có thể bị bất hoạt hoặc hoạt động yếu đi, do đó năng suất thu hồi dầu ở nhiệt độ phòng và 50°C là thấp hơn đáng kể so với 2 mốc nhiệt độ còn lại. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với báo cáo của Zúñiga et al. (2003) rằng sau 45°C sự thủy phân giảm do sự bất hoạt của enzyme, do đó lượng dầu thu được giảm. (Hình 4)

Hình 3: Ảnh hưởng của thời gian ủ đến hiệu suất thu hồi dầu dừa khi sử dụng hạt gel cố định cellulase



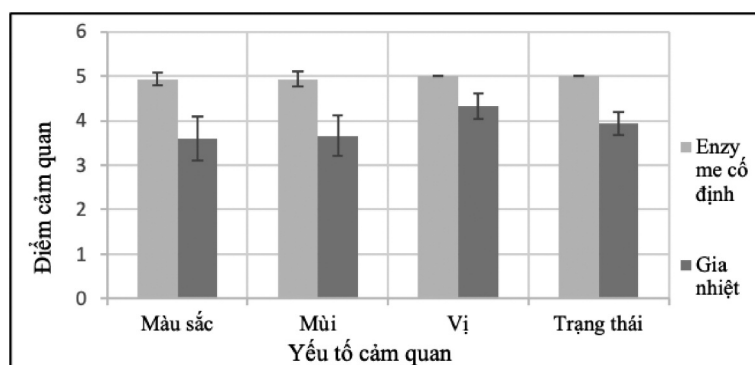
Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Hình 4: Ảnh hưởng của nhiệt độ ủ đến hiệu suất thu hồi dầu dừa



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Hình 5: Đánh giá cảm quan của sản phẩm dầu dừa



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

3.4. Khảo sát một số tính chất của dầu dừa

Dầu dừa được tách chiết ở các điều kiện tối ưu hóa bao gồm nồng độ alginate 2% ủ trong dung dịch CaCl_2 2M, thời gian tách chiết 1 ngày và ở nhiệt độ 45°C. Trong nghiên cứu này các yếu tố cảm quan, hoạt tính kháng khuẩn, hoạt tính chống oxi hóa và các chỉ tiêu hóa lý của dầu dừa sẽ được khảo sát.

3.4.1. So sánh cảm quan

Các yếu tố cảm quan của sản phẩm dầu dừa thu được từ phương pháp sử dụng enzyme cố định đã được so sánh với sản phẩm dầu dừa sản xuất từ phương pháp gia nhiệt truyền thống. Màu sắc, mùi, vị và trạng thái của 2 loại dầu dừa đã được đánh giá. Điểm đánh giá cảm quan được thể hiện ở Hình 5. Kết quả thể hiện rõ ràng rằng tất cả các yếu tố cảm quan của dầu dừa sản xuất bằng

phương pháp cố định enzyme đều cao hơn đáng kể so với dầu dừa sản xuất từ phương pháp truyền thống gia nhiệt. Cụ thể, tất cả các yếu tố màu sắc, mùi vị, trạng thái của sản phẩm dầu dừa sản xuất bằng phương pháp cố định enzyme được đánh giá khá ổn định và đồng nhất với điểm số cao gần như tuyệt đối (5 điểm). Trong khi đó, khi khảo sát cảm quan sản phẩm dầu dừa sản xuất từ phương pháp gia nhiệt mức điểm đạt từ 3,6 đến 4,3 thấp hơn đáng kể.

Phương pháp gia nhiệt truyền thống là phương pháp đơn giản và phổ biến nhất khi tách chiết dầu. Tuy nhiên phương pháp này cũng tồn tại nhiều hạn chế, một trong số đó là quá trình caramen hóa đường trong nước cốt dừa khi tách dầu ở nhiệt độ cao (Marina và Man, 2016). Màu sắc dầu dừa thu được từ phương pháp gia nhiệt đậm hơn so với sản phẩm dầu dừa thu bởi phương pháp enzyme. Mùi vị của dầu dừa thu bởi enzyme sẽ nhẹ dịu hơn và đạt trạng thái ổn định hơn.

3.4.2. Hoạt tính kháng khuẩn

Hoạt tính kháng khuẩn được thực hiện trên 2 chủng vi khuẩn là *E.coli* và *Staphylococcus aureus* với 2 sản phẩm dầu dừa là dầu dừa gia nhiệt và dầu dừa sản xuất từ phương pháp enzyme cố định. Kết quả thí nghiệm được trình bày trong Bảng 1.

Số liệu trên Bảng 1 cho thấy dầu dừa sản xuất bằng phương pháp enzyme cố định cho kết quả kháng khuẩn tốt hơn ở cả 2 chủng vi khuẩn khảo sát là *E.coli* và *S.aureus* so với dầu dừa gia nhiệt thông thường. Vòng kháng khuẩn của dầu dừa sản xuất bằng phương pháp cố định enzyme ở *E.coli* và *S.aureus* lần lượt là 11,38mm và 11,4 mm, mức độ kháng khuẩn là trung bình. Trong khi đó, dầu dừa gia nhiệt truyền thống cho kết quả kháng khuẩn yếu ở cả 2 chủng vi khuẩn khảo sát, với vòng kháng khuẩn ở *E.coli* là 1,1mm và ở *S.aureus* là 5,18.

Bảng 1. Hoạt tính kháng khuẩn của dầu dừa

Sản phẩm dầu dừa	Đường kính vòng vô khuẩn (mm)		Mẫu đối chứng(mm)	Mức độ kháng	
	E.coli	S.aureus		E.coli	S.aureus
Thủy phân bằng enzyme	11,38 ± 0,39	11,4 ± 0,52	0	Trung bình	Trung bình
Gia nhiệt	1,1 ± 0,04	5,18 ± 0,30	0	Yếu	Yếu

Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

3.4.3. Hoạt động chống oxy hóa

Kết quả ghi nhận được về tỷ lệ % hoạt tính bắt gốc tự do DPPH của các mẫu dầu dừa được minh họa trong Bảng 2.

Kết quả thí nghiệm cho thấy khả năng bắt gốc tự do DPPH của dầu dừa sản xuất bằng enzyme cố định cao hơn so với dầu dừa gia nhiệt, lần lượt là 35,34% và 26,12%. Khả năng bắt gốc tự do DPPH càng lớn thì hoạt tính kháng oxy hóa càng mạnh. Điều này cho thấy khả năng kháng oxy hóa của dầu dừa thu bằng enzyme cố định tốt hơn so với dầu dừa gia nhiệt truyền thống.

3.4.4. Chỉ tiêu hóa lý

Kết quả ghi nhận được về tỷ lệ % hoạt tính bắt gốc tự do DPPH của các mẫu dầu dừa được minh họa trong Bảng 3.

Hàm lượng lipid trong cả 2 loại dầu đều cao và không có quá nhiều khác biệt (97,3% và 97,48%). Bên cạnh đó hàm lượng ẩm trong dầu dừa rất thấp, dưới 0,3% thành phần dầu dừa là nước. Ngoài ra, không có mặt đường khử trong các mẫu dầu dừa đã khảo sát. Kết quả cho thấy độ tinh khiết của cả 2 loại dầu khảo sát đều cao và ít lẫn nước cũng như tạp chất khác.

4. Kết luận

Hiệu suất thu dầu dừa tốt nhất khi hạt gel cố định cellulase được tạo bởi 2% alginate và được ủ trong dung dịch CaCl_2 2M kết hợp với thời gian chiết dầu là 1 ngày ở nhiệt độ 45°C. Trong các điều

Bảng 2. Hoạt tính chống oxy hóa của 2 loại dầu dừa khảo sát

Loại dầu dừa khảo sát	Tỷ lệ %
Dầu dừa thủy phân bằng enzyme	35,34 ± 0,95
Dầu dừa gia nhiệt	26,12 ± 1,51

Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Bảng 3. Các đặc tính hóa lý của hai loại dầu dừa khảo sát

Loại dầu dừa khảo sát	Hàm lượng lipid (%)	Độ ẩm (%)	Hàm lượng đường khử (%)
Dầu dừa thủy phân bằng enzyme	97,3	0,22	0
Dầu dừa gia nhiệt	97,48	0,08	0

Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

kiện tối ưu trên hiệu suất thu dầu dừa đạt đến 25,82%. Kết quả khảo sát các đặc tính của sản phẩm dầu dừa sản xuất bằng phương pháp dùng enzyme cố định như yếu tố cảm quan, hoạt tính chống oxy hóa hay hoạt tính kháng khuẩn đều cao hơn so với sản phẩm dầu dừa sản xuất bằng phương pháp gia nhiệt truyền thống ■

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ đề tài số: C2020-20-34.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Abdulkarim, S. M., Lai, O. M., Long, K., Ghazali, H. M. (2006). Aqueous extraction of Moringa oleifera seed oil. *Journal of Food Lipids*, 13(2), 113-130. doi:10.1111/j.1745-4522.2006.00038.x
2. Agarwal, R. K., Sjd, B. (2017). Extraction processes of virgin coconut oil. *MJO Food Processing & Technology*, 4(2), 54-56. doi:10.15406/mojfpt.2017.04.00087.
3. Dayrit, F. M. (2014). The Properties of Lauric Acid and Their Significance in Coconut Oil. *Journal of the American Chemical Society*, 91(1), 1-15. doi:10.1007/s11746-014-2562-7.
4. De Azevedo, W. M., De Oliveira, L. F. R., Alcântara, M. A., De Magalhães Corfeiro, A. M. T., Da Silva Chasves Damasceno, K. S. F., De Araújo, N. K.,... De Souse Junior, F. C. (2020). Physicochemical characterization, fatty acid profile, antioxidant activity and antibacterial potential of cacay oil, coconut oil and cacay butter. *PLOS One*, 15(4), 1-11. doi: 10.1371/journal.pone.0232224.
5. Enig, M. G. (2010). Health and nutritional benefits from coconut oil and its advantages over competing oils. *Indian Coconut Journal*, 53(5), 14-20.
6. Jansen, S., Yade Metri, P., De Lux, E. P. (2014). Antibacterial activity of hydrolyzed virgin coconut oil. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7(2), 90-94.
7. Jiang, L., Hua, D., Wang, Z., Xu, S. (2010). Aqueous enzymatic extraction of peanut oil and protein hydrolysates. *Food and Bioproducts Processing*, 88(2-3), 233-238. doi:10.1016/j.fbp.2009.08.002.
8. Korrapati, D., Jeyakumar, S. M., Putcha, U. K., Mendu, V. R., Ponday, L. R., Acharya, V. (2019). Coconut oil consumption improves fat-free mass, plasma HDL - cholesterol and insulin sensitivity in healthy men with normal BMI compared to peanut oil. *Clinical Nutrition*, 38(6), 2889-2899. doi:10.1016/j.clnu.2018.12.026.
9. Marina, A. M., & Man, Y. B. C. (2016). Virgin coconut oil: Emerging functional food oil. *Trends in Food Science & Technology*, 20(10), 481-487. doi: 10.1016/j.tifs.2009.06.003
10. Rohman, A., Erwanto, Y., Lukitaningsih, E., Fadzilah, N. A., Windarsih, A., Sulaiman, A. (2019). Virgin Coconut Oil#: Extraction, Physicochemical Properties, Biological Activities and Its Authentication Analysis. *Food Reviews International*, 37(1), 46-66. doi:10.1080/87559129.2019.1687515.
11. Rui, H., Zhang, L., Li, Z., Pan, Y. (2009). Extraction and characteristics of seed kernel oil from white pitaya. *Journal of Food Engineering*, 93(4), 482-486. doi:10.1016/j.jfoodeng.2009.02.016
12. Stricher, H., Duchini, F., Facchini, M., Mombelli, G., Carita, O. L. (2008). Canola oil decreases cholesterol and improves endothelial function in patients with peripheral arterial occlusive disease: a pilot study. *Journal of Artery Research*, 2(2), 67-73. doi: 10.1016/j.artres.2008.02.001.
13. Wan, L. S., Ke, B. B., Xu, Z. K. (2008). Electrospun nanofibrous membranes filled with carbon nanotubes for redox enzyme immobilization. *Journal of Enzyme and Microbial Technology*, 42(4), 332-339. doi: 10.1016/j.enzmtec.2007.10.014.
14. Yusoff, M. M., Gordon, M. H. (2014). Aqueous enzyme assisted oil extraction from oilseeds and emulsion methods: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 41(1), 60-82. doi:10.1016/j.tifs.2014.09.003.
15. Zhang, S. B., Wang, Z., Xu, S. Y. (2007). Optimization of the Aqueous Enzymatic Extraction of Rapeseed Oil and Protein Hydrolysates. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 84(1), 97-105. doi:10.1007/s11746-006-1004-6.
16. Zúniga, M. E., Soto, C., Mora, A., Chamy, R., Lema, J. M. (2003). Enzymic pre-treatment of Guava oil extraction by pressing. *Journal of Process Biochemistry*, 39(1), 51-57. doi:10.1016/S0032-9592(02)00286-8.

Ngày nhận bài: 8/8/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 6/9/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 16/9/2022

Thông tin tác giả:

1. TRẦN THỊ TƯỜNG AN^{1*}

2. LỮ THỊ HÀ¹

3. PHẠM THỊ TUYẾT¹

4. TRẦN BỘI AN²

¹Khoa Kỹ thuật Hóa học

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

²Viện Công nghệ Hóa học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

ANALYZING SOME FACTORS AFFECTING THE COCONUT OIL EFFICIENCY EXTRACTION BY USING THE IMMOBILIZED ENZYMES METHOD

● TRAN THI TUONG AN¹

● LU THI HA¹

● PHAM THI TUYET¹

● TRAN BOI AN²

¹Faculty of Chemical Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology,
Vietnam National University - Ho Chi Minh City

² Institute of Chemical Technology
Vietnam Academy of Science and Technology

ABSTRACT:

Coconut oil is a potential commercial product thanks to its excellent properties. Therefore, it is of great interest to improve and develop effect oil extraction methods from coconut meat. In this study, the immobilized enzymes method is used to extract coconut oil. The study's results show that 2% alginate and CaCl₂ 2M are suitable for cellulase immobilization with 100 IU/mL activity. The highest oil extraction efficiency is at 25.82 percent when the extraction is conducted at optimal conditions, including an incubation time of one day at 45°C. The properties of organoleptic factors, antioxidant activity, and antibacterial activity of coconut oil produced by the immobilized enzyme method are better than coconut oil made by traditional methods.

Keywords: coconut oil, immobilized enzymes method, heating, extraction, coconut milk.