



EFFECT OF PROCESSING CONDITION ON EXTRACTION PROCESS OF MANGO SEED KERNEL OIL

Nguyen Thi Quyen, Nguyen Thi Hoang Lan, Nguyen Thi Huyen, Bui Van Oai

Viet Nam National University of Agriculture, Viet Nam

Email address: quyenntcntp@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.51453/2354-1431/2022/749>

Article info

Received: 17/3/2022

Revised: 16/5/2022

Accepted: 01/6/2022

Keywords:

Mango seed kernel oil, extraction yield

Abstract:

The mango is an important tropical fruit of worldwide acceptance, extensive marketing, vast production, wide distribution, and benefits from human health. Mango wastes such as the seed have functional and nutritional potential. The study was conducted on 5 varieties of mango that are commonly grown and consumed in Vietnam. The results showed that the Taiwan mango variety has outstanding characteristic suitable for oil extraction as follows: kernel weight/whole seed 40,7%, average seed length 17,3% and oil content in seeds accounted for 11,3%. The main processing parameters were also examined in order to select the best values which enhance the extraction yield and the quality of the extracted oil. The ground mango seed kernels were extracting three times by ethanol 96% at a ratio of 1 g ground mango seed kernel of 24 ml solvents for 8 hours at 50°C. The extract was then evaporated by rotary vacuum equipment to collect mango seed kernel oil. The oil obtained has high levels of unsaturated fatty acids and vitamin E, and can be used as raw material in the production of functional foods and pharmaceuticals..



ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN QUẢ TRÌNH TRÍCH LY DẦU HẠT XOÀI

Nguyễn Thị Quyên, Nguyễn Thị Hoàng Lan, Nguyễn Thị Huyền, Bùi Văn Oai

Học Viện Nông nghiệp Việt Nam, Việt Nam

Địa chỉ email: quyentcntp@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.51453/2354-1431/2022/749>

Thông tin bài viết	Tóm tắt
<p>Ngày nhận bài: 17/03/2022</p> <p>Ngày sửa bài: 16/05/2022</p> <p>Ngày duyệt đăng: 01/06/2022</p>	<p>Xoài là một trong những cây ăn quả nhiệt đới đóng vai trò quan trọng hàng đầu trên thế giới. Hạt xoài là phụ phẩm trong quá trình ăn tươi cũng như công nghệ chế biến các sản phẩm từ xoài ở quy mô công nghiệp. Nghiên cứu được thực hiện trên 5 giống xoài được trồng và tiêu thụ phổ biến tại Việt Nam. Kết quả cho thấy giống xoài Đài Loan có đặc điểm nổi bật phù hợp cho quá trình trích ly thu dầu như sau: khối lượng nhân/toàn hạt chiếm 40,7%, chiều dài trung bình hạt là 17,3% và hàm lượng dầu trong hạt chiếm 11,3%. Các thông số kỹ thuật của quy trình công nghệ được khảo sát để lựa chọn thông số thích hợp nâng cao hiệu suất trích ly và chất lượng dầu. Nguyên liệu sau nghiền được trích ly 3 lần bằng dung môi ethanol 96% với tỉ lệ dung môi trên nguyên liệu là 1/24, nhiệt độ trích ly là 50°C, thời gian trích ly là 8 giờ. Sau khi trích ly dầu được dịch trích ly được cô đặc bằng thiết bị cô quay chân không thu được dầu hạt xoài. Dầu hạt xoài thu được có hàm lượng các acid béo bão hòa và không bão hòa và hàm lượng vitamin E cao là nguồn nguyên liệu trong sản xuất thực phẩm chức năng và dược phẩm.</p>
<p>Từ khóa:</p> <p>dầu hạt xoài, hiệu suất trích ly.</p>	

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xoài là một trong những cây ăn quả nhiệt đới có vai trò quan trọng hàng đầu trên thế giới. Trong quá trình tiêu thụ và chế biến các sản phẩm từ xoài ở quy mô công nghiệp tạo ra một lượng lớn phế phụ phẩm bao gồm: vỏ, hạt, bã xoài. Nghiên cứu của Fahimdanesh & Bahrami (2013) và Maisuthisakul & Gordon (2009) cho thấy phần nhân hạt chiếm 20 -60 % trọng lượng quả, 45-75% trọng lượng hạt tùy thuộc vào giống xoài. Hạt xoài thuôn dài có thể có lông hoặc có lông trên bề mặt, tùy thuộc vào trồng trọt. Hạt xoài có nguồn chất khoáng phong phú như kali, magiê, photpho, canxi và natri. Kali là một chất dinh dưỡng thiết yếu và có vai trò quan trọng là sự tổng hợp axit amin và protein (Vajay và cs., 2007). Hàm

lượng protein của hạt xoài tương đối thấp (3%) nhưng đầy đủ các axit amin thiết yếu, với giá trị cao nhất của leucine, valine và lysine (Kittiphoom, 2012). Hạt cũng là nguồn cung cấp rất nhiều vitamin như 15,27 (IU) vitamin A; (1,30 mg/100 g) vitamin E; (0,59 mg/100 g) vitamin K; (0,08 mg/100 g) vitamin B1; (0,03 mg/100 g) vitamin B2; (0,19 mg / 100 g) vitamin B6; (0,12 mg/100 g) vitamin B12 và (0,56 mg / 100 g) vitamin C (Kittiphoom, 2012).

Nhiều nghiên cứu cũng cho thấy trong nhân hạt xoài chứa lượng lớn hợp chất phenolic và các chất có khả năng kháng oxy hóa (Puravankara & cs., 2000; Abdalla & cs., 2007; Nadeem & cs., 2016). Các hợp chất phenolic chính được tìm thấy trong hạt xoài gồm:

tannin, acid galic, axit ellagic, vanillin, mangiferin, axit ferulic, axit cinammic. Như vậy, hạt xoài có thể coi là nguồn tiềm năng cho tách chiết các hợp chất kháng oxy hóa, tận dụng từ nguồn phế phụ phẩm. Dầu hạt xoài có màu vàng nhạt. Hàm lượng lipid của hạt xoài chiếm từ 12-16 % chất khô hạt. Trong đó có 44-48% là các acid béo no (chủ yếu là steric acid) và 52-56 % acid béo chưa bão hòa (chủ yếu là oleic acid). Dầu hạt xoài có hàm lượng acid béo tự do thấp rất phù hợp cho công nghiệp chế biến thực phẩm mà không cần phải có thêm các bước trung hòa, mức độ ổn định của dầu cao hơn nhiều loại dầu có giàu acid béo không bão hòa có thể dùng làm nguyên liệu phối trộn với các dầu thực vật khác, có thể thay thế bơ ca cao trong sản xuất bánh kẹo, ứng dụng trong công nghiệp sản xuất mì ăn liền, xà phòng hóa (Kitiphoom & Sutansinee, 2013; Sonwai & cs., 2014).

Do những lợi ích mà dầu hạt xoài đem lại, trên thế giới đã có rất nhiều nghiên cứu khai thác tách chiết dầu hạt xoài. Nghiên cứu của Kittiphoom và cs, 2013 về trích ly dầu hạt xoài bằng phương pháp soxlet trên các loại dung môi petroleum ether, etanol và hexan kết quả cho thấy dầu trích ly bằng dung môi hecxa cho chất lượng dầu tổng thể là tốt hơn cả. Theo Kittiphoom & Sutansinee (2015) về việc sử dụng vi sóng trong việc tiền xử lý hạt xoài trước khi chiết xuất bằng dung môi n-hexan cho thấy: xử lý hạt xoài ở mức vi sóng 110w trong 60s làm tăng hiệu quả của quá trình chiết và giảm thời gian chiết từ 150 phút xuống 30 phút. Thành phần acid béo của dầu thu được bởi chiết xuất bằng CO2 lỏng siêu tới hạn và bằng n-hexan khác nhau không có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha=5\%$. Tuy nhiên tính ổn định oxy hóa của dầu thu được bằng CO2 lỏng siêu tới hạn là kém hơn. Nghiên cứu của Erwa & cs. (2019) cũng cho thấy chiết dầu bằng dung môi n-hexan trong thời gian 7h cho hiệu suất cao hơn ($11,40 \pm 0,66\%$) so với dùng petroleum ether ở cùng điều kiện ($10,80 \pm 0,44\%$).

Xuất phát từ những lý do trên, việc nghiên cứu xác định hàm lượng dầu của một số giống xoài Việt nam và tìm ra quy trình tách chiết dầu hạt xoài thích hợp sẽ góp phần nâng cao giá trị gia tăng đồng thời giảm lượng phế phụ phẩm gây nên các vấn đề môi trường trong ngành công nghệ chế biến các sản phẩm từ xoài.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chúng tôi tiến hành khảo sát trên 5 giống xoài được trồng và tiêu thụ phổ biến tại Việt Nam bao gồm: xoài Đài Loan, xoài Keo, xoài Úc và xoài Nha

Trang. Xoài được thu mua tại chợ đầu mối Long Biên (Hà Nội). Phần nhân hạt được tách ra khỏi thịt quả và được sấy khô ở nhiệt độ 50đạt độ ẩm an toàn, sau đó tiến hành nghiền mịn đến kích thước 0,10,25 mm, đóng túi polyethylene, bảo quản ở nơi khô ráo, tránh ánh sáng mặt trời.

Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu: Dung môi ethanol, ethyl acetat, petroleum ether, H₂SO₄ đặc; H₂SO₄ 0,1N; KOH 0,1N; KI tinh thể; hồ tinh bột; axit axetic; nước cất; phenolphtalein.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phân tích đánh giá chất lượng và lựa chọn nguyên liệu: xác định tỉ lệ phần nhân/ toàn hạt, chiều dài hạt, độ ẩm hạt, hàm lượng dầu trong hạt.

Phương pháp trích ly sử dụng trong nghiên cứu này là trích ly động, dung môi sử dụng là petroleum ether, số lần trích ly là 3, tỉ lệ dung môi/ nguyên liệu 1/24, nhiệt độ trích ly là 50 và thời gian trích ly là 8h. Các yếu tố công nghệ được khảo sát là: loại dung môi, phương pháp trích ly, tỉ lệ dung môi/ nguyên liệu, thời gian trích ly, nhiệt độ trích ly, số lần trích ly. Sau khi đã chọn được giá trị thích hợp của các yếu tố đã được nghiên cứu thì giá trị đã được lựa chọn được cố định trong các thí nghiệm tiếp theo để khảo sát ảnh hưởng của yếu tố còn lại. Thí nghiệm lựa chọn dung môi được khảo sát với 3 loại dung môi khác nhau: ethanol 96%, ethyl acetat, petroleum ether. Để xác định ảnh hưởng của tỉ lệ dung môi/ nguyên liệu đến hiệu suất trích ly được tiến hành ở các tỉ lệ 1/16, 1/20 và 1/24. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến quá trình trích ly được thực hiện ở 4550 và 60. Thời gian trích ly được nghiên cứu là 4h, 6h và 8h. Thí nghiệm ảnh hưởng của số lần trích ly đến hiệu suất trích ly được tiến hành với số lần trích ly là 1 lần, 2 lần và 3 lần. Sau mỗi lần trích ly, lọc hỗn hợp trích ly để loại bỏ bã và thu mixen (là hỗn hợp của dung môi và dầu). Bã của lần trích ly thứ 1 được tiếp tục trích ly lần 2 và bã lần 2 được tiếp tục trích ly lần 3. Cuối cùng hỗn hợp mixen của các lần trích ly được cô đuổi vdung môi bằng máy cô quay chân không Buchi đến áp suất 10 bar để thu được dầu hạt xoài.

Hàm lượng dầu (%) được tính theo công thức sau:

Trong đó:

X (%): Hàm lượng dầu

Khối lượng cốc thủy tinh có chứa dầu (g)

Khối lượng cốc thủy tinh (g)

G: Khối lượng mẫu phân tích (g)

Nghiên cứu, đánh giá chất lượng sản phẩm: Xác định chỉ số axit, chỉ số peroxyt, hàm lượng vitamin E và thành phần acid béo của dầu.

2.3. Các chỉ tiêu nghiên cứu

Xác định hàm lượng dầu bằng phương pháp Soxlet; Chỉ số axit của dầu hạt xoài được xác định bằng phương pháp chuẩn độ dùng dung dịch KOH 0,1N (TCVN 6127: 2010); chỉ số peroxyt của dầu được xác định bằng phương pháp chuẩn độ dùng dung dịch Na2S2O3 0,01 N (TCVN 6121:2010); Xác định thành phần axit béo của dầu phương pháp AOCS Ce 1e -89; Xác định hàm lượng vitamin E của dầu bằng phương pháp sắc kí lỏng hiệu năng cao HPLC.

Số liệu được tính toán thống kê bằng phần mềm Excel 2010. Phân tích phương sai và so sánh các giá trị trung bình ở độ tin cậy P=95% trong phép so sánh Tukey một chiều bằng phần mềm Minitab 20.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân tích đánh giá chất lượng nguyên liệu

3.1.1. Xác định tỉ lệ phần nhân hạt xoài/ toàn hạt

Việc khảo sát tỉ lệ phần nhân hạt xoài/toàn hạt đóng vai trò quan trọng trong việc phân loại và xác định được giống xoài tốt nhất được chọn, từ đó tiến hành đánh giá các yếu tố công nghệ. Bốn giống xoài được chọn để khảo sát gồm xoài úc, xoài keo, xoài nha trang và xoài đài loan. Dưới đây là bảng đánh giá tỉ lệ phần nhân hạt xoài/toàn hạt với khối lượng ban đầu của các giống xoài được lấy giá trị xấp xỉ 10kg.

Bảng 1 Bảng khảo sát tỉ lệ phần nhân hạt xoài/ toàn hạt

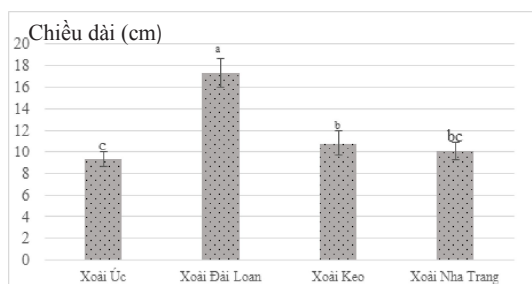
Giống Xoài	Khối Lượng Xoài(g)	Khối Lượng Hạt(g)	Khối Lượng Nhân(g)	Hạt/ Xoài(%)	Nhân/ Hạt(%)
Xoài Úc	10000	912,22	360,15	9,10	39,5
Xoài Đài Loan	10000	1011,3	411,60	10,10	40,7
Xoài Keo	10000	801,32	257,25	8,00	32,1
Xoài Nha Trang	10000	1031,5	401,61	10,30	38,9

Nhân hạt chiếm 20-60% trọng lượng quả, 45-75% trọng lượng hạt tùy thuộc vào giống xoài (Fahimdanesh & Bahrami, 2013; Maisuthisakul & Gordon, 2009). Tuy nhiên các giống xoài tại Việt Nam

được khảo sát có tỉ lệ nhân/hạt thấp hơn các nghiên cứu khi chỉ chiếm khoảng 38-41%. Một nghiên cứu khác về tỉ lệ nhân/hạt (Solis-Fuentes & del Carmen Durán-de-Bazúa, 2011) cho thấy phần tỉ lệ nhân/hạt tùy thuộc vào giống, hạt giống chiếm 10 đến 25% tổng trọng lượng của quả, và nhân chiếm 45 đến 85% hạt, hoặc khoảng 20% toàn bộ quả. Điều này có thể được giải thích do điều kiện dinh dưỡng và trồng trọt các giống xoài tại Việt Nam có khí hậu và thổ nhưỡng khác với các địa điểm được nghiên cứu trong các công bố trên. Thông qua bảng trên ta có thể thấy có sự khác nhau về tỉ lệ phần nhân hạt xoài/toàn hạt giữa các giống xoài, giống xoài Đài Loan có tỉ lệ cao nhất 40,7%, tiếp đến là các giống xoài Úc (39,5%), xoài Nha Trang (38,9%) và xoài Keo (32,1%).

3.1.2. Xác định chiều dài hạt xoài

Đánh giá chiều dài hạt cũng đóng vai trò quan trọng trong việc lựa chọn giống xoài tốt nhất, có ưu điểm nhất về kích thước chiều dài hạt.

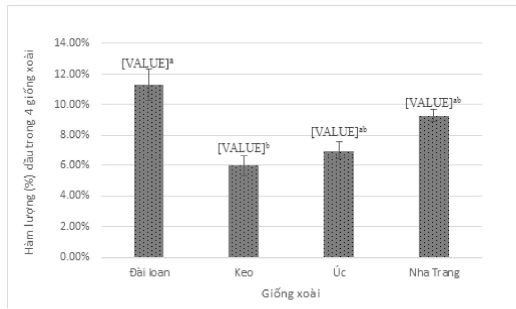


Hình 1. Khảo sát chiều dài hạt của một số giống xoài

Dựa vào bảng trên có thể thấy sự khác nhau rõ rệt về kích thước theo chiều dài giữa các giống xoài. Giống xoài Đài Loan có chiều dài trung bình cao nhất (17,3cm), tiếp đến là giống xoài Keo (10,75cm), giống xoài Nha Trang (10,03cm) và cuối cùng là xoài Úc (9,23cm). Nguyên nhân cho sự khác biệt trên là do sự khác nhau về chủng loại, điều kiện phát triển của từng giống xoài là khác nhau. Với giống xoài theo nghiên cứu của Maisuthisakul & Gordon, (2009), Fahimdanesh & cs, (2013) cho thấy chiều dài hạt từ 4-7cm do vậy các giống xoài được nghiên cứu trong đề tài có chiều dài nhỉnh hơn rất nhiều khi chiều dài từ 9-17,5cm.

3.1.3. Xác định hàm lượng dầu của 4 giống Xoài

Bột nghiền của 4 giống xoài Úc, keo, Đài Loan và Nha Trang được tiến hành trích ly dầu bằng phương pháp Soxlet với dung môi petroleum ether trong 72 tiếng để tách triệt toàn bộ lượng dầu có trong mẫu 0,5g, kết quả hàm lượng dầu thu được là cơ sở để chọn lựa giống Xoài cho các thí nghiệm tiếp theo, số liệu được thể hiện trên Hình 2.



Hình 2. Khảo sát hàm lượng dầu trong 4 giống xoài

Ghi chú: các chữ số a,b thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa

$\alpha=5\%$ trong phép so sánh Tukey một chiều

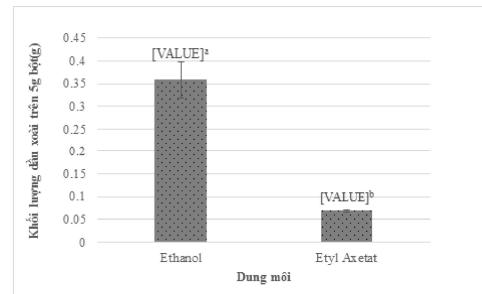
Dựa vào hình trên ta có thể nhận thấy hàm lượng dầu trong giống xoài Đai Loan chiếm tỉ lệ cao nhất với 11,3% tiếp đến là giống xoài Nha Trang (9,3%), xoài Úc (7%) và cuối cùng là xoài Keo với 6%. Sự khác nhau về hàm lượng dầu nguyên nhân do đặc điểm về hình thành, tỉ lệ nhân hạt xoài, thành phần dầu của các giống là khác nhau. Nghiên cứu của Akanda & cs, (2015) khi chiết xuất chất béo trong hạt xoài bằng CO₂ lỏng siêu tới hạn ở mức áp suất 4,2 MPa, 72,2°C và lưu lượng CO₂ là 3,4 ml/phút (11,7%), đối với nghiên cứu này thì hàm lượng dầu gần bằng hàm lượng dầu xoài Đai Loan mà chúng tôi đang nghiên cứu và tách chiết bằng soxhlet. Sự giống nhau này do sử dụng phương pháp CO₂ tới hạn đạt hiệu quả ngang bằng với tách chiết bằng soxhlet bằng dung môi petroleum ether, phần khác đến từ việc sử dụng giống xoài 2 có những đặc điểm giống nhau. Tuy nhiên, tính ổn định oxy hóa của dầu thu được bằng CO₂ lỏng siêu tới hạn là kém hơn so với phương pháp chiết bằng soxhlet. Theo Kittiphoom (2012), với hàm lượng dầu từ một số giống xoài bằng phương pháp soxlet với dung môi hexan cho hàm lượng dầu dao động từ khoảng 12-16%, cũng theo một nghiên cứu khác của Nzikou & cs. (2010), với giống xoài Kibangou bằng phương pháp soxlet với dung môi ether dầu hòa thì hàm lượng dầu chiếm 13%. Nghiên cứu các thông số của quá trình trích ly dầu hạt xoài của (Yadav & cs., 2017) cho thấy hàm lượng dầu thu được tối ưu là 15,2% khi kích thước hạt là 1 mm, tỷ lệ dung môi/nguyên liệu là 10ml/g hạt, nồng độ n-hexan là 100%, thời gian chiết tách là 90 phút và nhiệt độ là 60oC, kết quả của Sadiq và cs., 2017 về hàm lượng dầu trên giống xoài Nigiria cũng cao hơn đạt 19,6%. Nguyên nhân do hexan là dung môi có khả năng trích ly một cách triệt để phân tử dầu trong nguyên liệu, đồng thời khối lượng nhân /hạt của xoài trong nghiên cứu của Kttiphoom (2012) cũng dao động từ 40-45 %, cao hơn không đáng kể so với giống xoài Đai Loan (40,7%), nhưng cao hơn có ý nghĩa về tỉ lệ nhân/hạt so với 3 giống xoài còn lại trong nghiên cứu này. Thông qua việc đánh giá về tỉ lệ

nhân/toàn hạt, chiều dài trung bình hạt, xác định thời gian sấy đến độ ẩm không đổi và hàm lượng dầu. Ta có thể nhận thấy giống xoài Đai Loan chiếm ưu thế trong các chỉ tiêu đánh giá chất lượng, từ đó lựa chọn giống xoài này để phân tích và đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình trích ly dầu hạt xoài.

3.2. Lựa chọn các điều kiện công nghệ thích hợp cho quá trình trích ly dầu

3.2.1. Ảnh hưởng của loại dung môi tới hiệu suất trích ly

Dung môi đóng vai trò hết sức quan trọng trong quá trình tách chiết dầu hạt xoài do dung môi có khả năng hòa tan dầu trong nguyên liệu từ đó có thể tách được lượng dầu trong nguyên liệu. Nghiên cứu sử dụng ba loại dung môi bao gồm ethanol và ethyl acetate và petroleum ether. Ưu điểm của ba loại dung môi này đều có ưu điểm dễ kiếm, rẻ tiền và hoàn toàn có thể tách ra khỏi hỗn hợp dầu bằng phương pháp cô quay. 5 g bột xoài được nghiền nhỏ về kích thước 0,1<d được tiến hành trích ly trong bể lắc theo bố trí thí nghiệm mục 2.3. Kết quả được thể hiện trên hình 3.



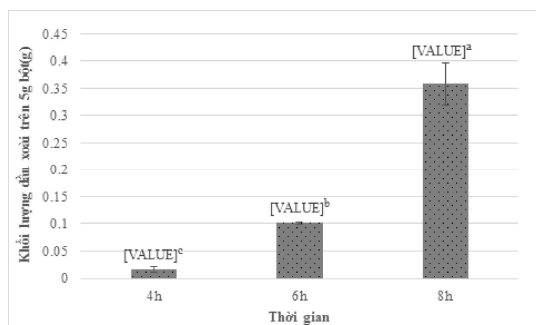
Hình 3. Ảnh hưởng của dung môi đến lượng dầu hạt xoài

Ghi chú: các chữ số a,b thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha=5\%$ trong phép so sánh Tukey một chiều

Sau khi khảo sát được khối lượng dầu, qua quá trình xử lí bằng excel hàm lượng dầu xoài khi sử dụng dung môi ethanol là 7,2% và etyl axetat là 1,38%. So với lượng dầu xoài khi khảo sát bằng cách chiết bằng Soxhlet (11,3%) thì 2 hàm lượng trên vẫn còn rất thấp. Nguyên nhân là do khảo sát dung môi là bước đầu tiên trong quá trình đánh giá các yếu tố thí nghiệm, vì vậy khi chưa đánh giá hết các yếu tố thí nghiệm thì lượng dầu chiết ra sẽ không thể đạt hiệu suất cao nhất nên hàm lượng còn thấp so với mẫu chiết bằng Soxhlet. Khảo sát của Kittiphoom & Sutansinee (2013) với dung môi petroleum thì hàm lượng dầu thu được là 8,46%±0,01b. Tuy nhiên trong nghiên cứu của chúng tôi đối với dung môi petroleum ether chất này dễ dàng bốc hơi ở mức nhiệt 30oC-60oC và rất dễ bốc cháy khi tiến hành thí nghiệm, vậy nên chúng tôi không thể khảo sát dung môi này trong quy trình chiết bằng máy lắc. Còn lại 2 dung môi etyl

axetat và dung môi ethanol lượng dầu chiết ra từ dung môi ethanol gấp 5,2 lần và có sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% so với lượng dầu chiết từ etyl axetat. Như vậy để đạt hiệu quả trích ly cao dung môi được chọn là ethanol.

3.2.2. Ảnh hưởng của tỉ lệ nguyên liệu trên dung môi tới hiệu suất trích ly



Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian đến hàm lượng dầu hạt xoài

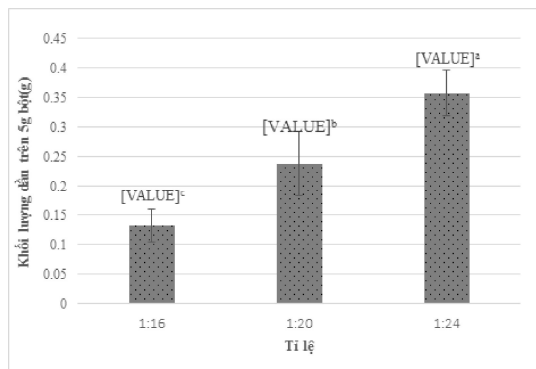
Ghi chú: các chữ số a,b thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha=5%$ trong phép so sánh Tukey một chiều

Kết quả trên Hình 4 cho thấy hàm lượng dầu ở mốc thời gian 4 giờ là 0,32%, ở mốc 6 giờ là 2,02% và ở mốc 8h là 7,2%. Hàm lượng dầu này thấp hơn khi chiết bằng Soxhlet (11,3%). Nguyên nhân lượng dầu trong mẫu chiết bằng soxhlet cao hơn khi chiết bằng máy quay lắc là do quá trình chiết ở trong bộ Soxhlet là một quá trình liên tục trong 72 giờ, trong khi đó mẫu chiết trong máy quay lắc chỉ chiết trong tối đa là 8 giờ, thấp hơn là 6 giờ và cuối cùng 4 giờ. Nghiên cứu Nzikou và cs, 2008 với phương pháp chiết bằng soxhlet và dung môi ether dầu hỏa và trong khoảng thời gian 8h thì hàm lượng dầu thu được là 13%, sự khác biệt giữa dung môi và các tỉ lệ về nhân/hạt giữa giống xoài Đài Loan và Kibangou. Kết quả cũng chỉ ra rằng chiết với thời gian 8h cho hàm lượng dầu cao nhất (7,2%) và khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) so với thời gian 4h và 6h.

3.2.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ nguyên liệu trên dung môi đến hiệu suất trích ly

Bản chất của quá trình trích ly là quá trình khuếch tán phân tử. Khi sự chênh lệch nồng độ dầu trong mixen và trong nguyên liệu càng cao thì quá trình khuếch tán diễn ra mạnh, sự khuếch tán xảy ra cho đến khi đạt trạng thái cân bằng thì dừng lại. Khi sử dụng quá ít dung môi thì hiệu suất trích ly thấp do dung môi thì hiệu suất trích ly thấp do dung môi không đủ để hòa tan lượng dầu có trong nguyên liệu. Nếu sử dụng dư thừa dung môi thì sẽ gây lãng phí, tổn dung môi, tang lượng tạp chất, tổn năng lượng cho quá trình cô thu hồi dung môi nên hiệu quả kinh

tế của quá trình sản xuất không cao. Do vậy, cần thiết phải nghiên cứu tỉ lệ nguyên liệu/ dung môi thích hợp để trích ly tối đa lượng dầu trong nguyên liệu và có hiệu quả kinh tế cao nhất. Trong thí nghiệm này, chúng tôi tiến hành khảo sát 3 tỉ lệ nguyên liệu/ dung môi là 1/16, 1/20 và 1/24.



Hình 5. Ảnh hưởng của tỉ lệ dung môi/nguyên liệu tới hàm lượng dầu hạt xoài

Ghi chú: các chữ số a,b,c thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha=5%$ trong phép so sánh Tukey một chiều

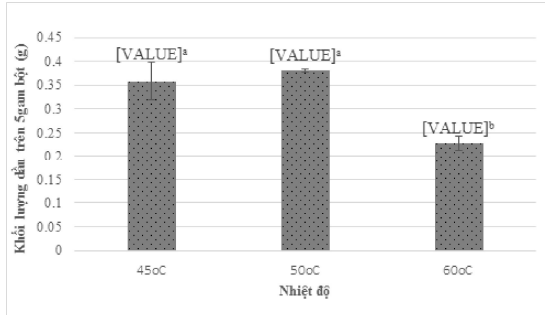
Kết quả hình 5 cho thấy hàm lượng dầu thu hồi ở tỉ lệ 1:16 là 2,6%, ở tỉ lệ 1:20 là 4,7% và ở tỉ lệ 1:24 là 7,2%. Hàm lượng dầu này so với lượng dầu đã chiết bằng Soxhlet là ít hơn rất nhiều, nguyên nhân do khi bột nghiền trích ly trong hệ thống soxhlet thì dung môi thất thoát ra bên ngoài rất ít, vì vậy quá trình trích ly được diễn ra liên tục mà chỉ thiếu hụt 1 lượng nhỏ dung môi, còn khi tách chiết bằng bể quay lắc thì trong quá trình trích ly thì dung môi bị thất thoát ra bên ngoài, dẫn đến lượng dung môi không đủ để hòa tan lượng dầu trong bột nghiền từ đó ảnh hưởng quá trình trích ly bị ảnh hưởng dẫn tới hiệu suất trích ly không được cao như hệ thống Soxhlet.

Thông qua hình trên ta có thể nhận thấy khi lượng dung môi tăng lên thì hàm lượng dầu thu được cũng tăng lên. Hàm lượng dầu có sự thay đổi khi khảo sát tỉ lệ 1:16 lên 1:20 là 0,106g và thay đổi với tỉ lệ 1:24 là 0,226g. Sau khi phân tích thống kê bằng minitab có thể rút ra kết luận lượng dầu ở mức tỉ lệ 1:24 có sự khác nhau có ý nghĩa với 2 tỉ lệ còn lại ở khoảng tin cậy 95%. Khi dung môi chưa đủ trích ly thì hàm lượng dầu thu được còn ít, khi tăng lượng dung môi lên thì hàm lượng dầu sẽ được tăng lên. Để đạt hiệu quả cao trong trích ly tỉ lệ dung môi/nguyên liệu được chọn là 1:24

3.2.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích tới hiệu suất trích ly

Khi tăng nhiệt độ, các cấu tử sẽ chuyển động nhanh hơn, do đó sự hòa tan và khuếch tán của các cấu tử từ nguyên liệu vào dung môi sẽ được tăng

cường. Ngoài ra khi nhiệt độ tăng, độ nhớt của dung môi sẽ giảm, dung môi dễ dàng xuyên qua lớp nguyên liệu và làm cho diện tích tiếp xúc bề mặt giữa nguyên liệu và dung môi sẽ càng lớn. Tuy nhiên, việc tăng nhiệt độ trích ly sẽ làm tăng chi phí năng lượng hoặc có thể xảy ra một số phản ứng không mong muốn như sự mất màu, tổn thất các cấu tử (Lê Văn Việt Mẫn và cộng sự, 2011). Các mức nhiệt độ được chọn để khảo sát gồm 45oC; 50oC; 60oC cùng với dung môi được chọn là ethanol với tỉ lệ dung môi/nguyên liệu là 1:24 với thời gian trích ly là 8h.



Hình 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hàm lượng dầu hạt xoài

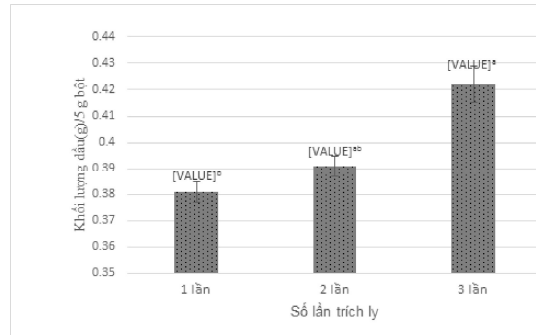
Ghi chú: các chữ số a,b,thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha=5\%$ trong phép so sánh Tukey một chiều

Số liệu trên Hình 6 cho thấy hàm lượng dầu ở 45°C là 7,2%, ở 50°C là 7,6% và ở 60°C là 4,5%. Hàm lượng dầu này thấp hơn khi chiết bằng Soxhlet (11,3%). Nguyên nhân là do chiết trong bể ồn lắc không phải một quá trình chiết khép kín, khi nhiệt độ tăng thì lượng ethanol có thể bốc hơi và đi ra ngoài, vì vậy tạo nên sự hao hụt về dung môi, để khắc phục điều này nhóm chúng tôi đã chặn miệng ống nghiệm bằng giấy bạc đục lỗ nhằm hạn chế lượng ethanol bay ra ngoài. Khảo sát của Kittiphoom và cs, 2013, khi tiến hành chiết với dung môi hexan tại nhiệt độ 50°C thì hàm lượng dầu thu được là 8,46%±0.01. Nguyên nhân là do chênh lệch về nhiệt độ sôi của hexan (69°C) và ethanol (79°C), do đó khi chiết tại mức 50°C thì khả năng di chuyển và tiếp xúc để để tách chiết dầu của hexan là cao hơn ethanol.

Nhiệt độ trích ly 60°C lượng dầu lại thu được thấp nhất, do trong quá trình làm khảo sát, khi sử dụng thiết bị qua lắc, tại nhiệt độ 60°C gần tới nhiệt độ sôi của ethanol, do đó lượng ethanol sẽ bị giảm so với với lượng ethanol ban đầu, vì vậy lượng dầu thu được sẽ ít, cũng trong hình trên ở mức khảo sát 50°C và 45°C hàm lượng dầu có sự khác nhau không có ý nghĩa tại khoảng tin cậy 95%. Tuy nhiên do lượng dầu tại 50oC thu được lớn hơn 45°C vì vậy mức nhiệt độ được chọn là 50°C (Hình 6).

3.2.5. Lựa chọn số lần trích ly

Số lần trích ly cũng đóng vai trong quan trọng trong việc đạt hiệu quả trích ly dầu, số lần trích ly càng nhiều thì lượng dầu chiết ra từ hạt xoài sẽ càng tăng lên. Tuy nhiên cần xác định chính xác số lần trích ly để lượng dầu chiết ra được nhiều nhất đồng thời tránh lãng phí thời gian cũng như kinh phí thực hiện. Các mức trích ly gồm 1 lần, 2 lần và 3 lần với dung môi được chọn là ethanol, tỉ lệ 1:24, nhiệt độ 50°C với thời gian trích ly là 8h.



Hình 7. Ảnh hưởng của số lần trích ly đến hàm lượng dầu hạt xoài

Ghi chú: các chữ số a,b,c,d thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha=5\%$ trong phép so sánh Tukey một chiều

Sau 3 lần trích ly hàm lượng dầu thu được lần lượt là 8,4%, tiếp đến là 2 lần với 7,9% và cuối cùng là 1 lần với 7,6%. Mặc dù đã đánh giá đến yếu tố cuối cùng nhưng lượng dầu cao nhất chỉ là 8,4% so với 11,3% khi chiết bằng Soxhlet. Nguyên nhân đến từ việc trong quá trình làm có thể xảy ra sai số và thời gian chiết có thể sẽ lớn hơn 3 lần chiết.

Nhìn vào hình có sự khác nhau rõ rệt giữa các lần trích ly, sau khi trích ly 2 lần thì lượng dầu tăng lên so với lần 1 là 0,01g (tăng 2,6%) và sau khi trích ly 3 lần lượng dầu có sự thay đổi 0,041g (tăng 10,7%). Phân tích thống kê bằng minitab cho thấy trích ly 2 lần và 3 lần khác nhau không có ý nghĩa thống kê ở khoảng tin cậy 95%. Tuy nhiên trích ly 3 lần giúp tăng lượng dầu lên đến 10,7%, đồng thời để đảm bảo hiệu suất trích ly cao nhất nên trích ly 3 lần sẽ là yếu tố được chọn.

3.3. Đánh giá chất lượng dầu sản phẩm

Trạng thái và chỉ số hóa lý đặc trưng của dầu là một trong những chỉ tiêu quan trọng được dùng để đánh giá nhanh chất lượng dầu thực vật một cách tương đối. Do vậy, dầu hạt xoài được chúng tôi phân tích các chỉ tiêu chất lượng này. Kết quả được trình bày trong bảng 2.

Qua bảng 2, chúng tôi thấy dầu hạt xoài có màu vàng đặc trưng tự nhiên của dầu, có chỉ số acit và peroxyt đều nằm trong giới hạn cho phép đạt tiêu chuẩn chất lượng, đáp ứng được yêu cầu của sản xuất thực phẩm.

Bảng 2. Một số chỉ tiêu chất lượng của dầu hạt xoài

Tên chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Kết quả	Giới hạn cho phép (TCVN 7597:2013)
Màu sắc	-	Màu vàng sáng	-
Chỉ số axit (%)	mgKOH/g	3,8	4,0
Chỉ số peroxyt	Meq O2/g	1,24	15,0
ToCopherol	%	0,52	-

Bảng 3. Thành phần axit béo trong dầu hạt xoài

Axit béo	Kết quả (% tổng lượng acid béo)
Myristic (C14:0)	1,25
Palmitic (C16:0)	9,25
Stearic (C18:0)	37,45
Oleic (C18:1)	42,35
Linoleic (C18:2)	6,48
Linolenic (C18:3)	0,52
Eicosanoic (C20:1)	2,8

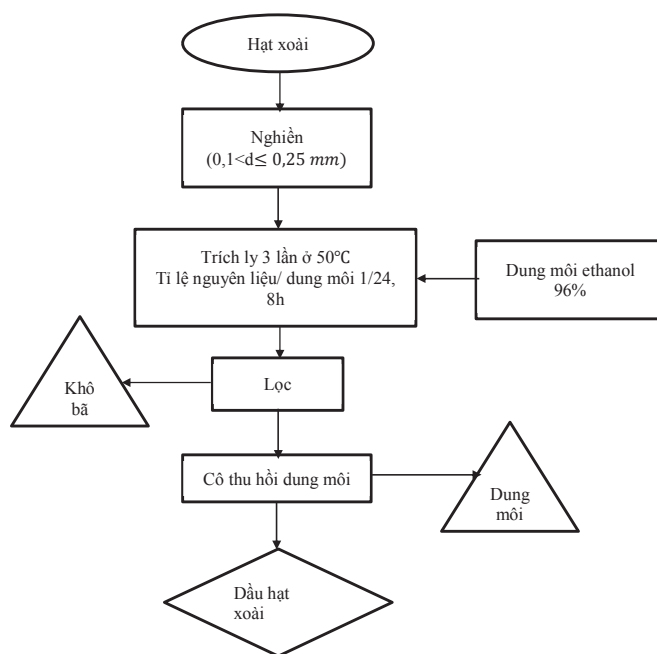
Vitamin E là một chất chống oxy hóa hiệu quả, nó có thể loại bỏ các gốc tự do trong cơ thể. Dầu hạt xoài có chứa hàm lượng -toCopherol, một dạng của vitamin E khá cao giúp cải thiện chức năng của hệ thống miễn dịch. Hàm lượng vitamin E cao cũng góp phần kéo dài thời gian bảo quản cho dầu hạt xoài. Hàm lượng

vitamin E trong nghiên cứu của chúng tôi cũng phù hợp với với nghiên cứu của Kiptiphoom (2012).

Bảng 3 cho thấy dầu hạt xoài chứa 47,95% các axit béo no (chủ yếu là steric axit với tỉ lệ là 37,45%) và trên 50% là acid béo chưa bão hòa (chủ yếu là axit oleic). Dầu hạt xoài có hàm lượng axit béo tự do không cao phù hợp cho chế biến thực phẩm ở quy mô công nghiệp mà không cần thêm các bước trung hòa (Kitiphoom & Sutasinee, 2013; Sonwai & cs., 2014). Theo Kaphueakngam & cs. (2009) cũng chỉ ra rằng với tỉ lệ trộn 80/20 (dầu hạt xoài/ dầu cọ) sẽ tạo ra hỗn hợp có tính chất lưu biến và tính chất vật lý tương tự bơ ca cao với thành phần chính chứa 16,26% acid palmitic, 37,25% acid stearic và 39,6 % acid oleic. Nghiên cứu của Torres-León & cs. (2016) về độc tính của dầu hạt xoài bằng việc sử dụng dầu hạt xoài trong chế độ ăn của chuột cai sữa với tỉ lệ 10% và 20% so với mẫu đối chứng bổ sung dầu lạc với tỉ lệ tương ứng, kết quả cho thấy hiệu suất sử dụng thức ăn, tỉ lệ tiêu hóa và tỉ lệ tăng trưởng của chuột ở các mẫu bổ sung dầu hạt xoài không có khác biệt so với mẫu đối chứng. Các nghiên cứu về độc tính cho thấy không có sự khác biệt về hiệu suất sinh sản, huyết thanh, gan, cholesterol toàn phần, lipid tổng số, triglyceride và trọng lượng trên chuột. Đánh giá mô bệnh học của các cơ quan không cho thấy bất kỳ sự bất thường. Như vậy, dầu hạt xoài hoàn toàn có thể thay thế các loại dầu khác trong khẩu phần ăn.

3.4. Quy trình công nghệ trích ly dầu hạt xoài

Qua các kết quả nghiên cứu ở trên, chúng tôi đưa ra quy trình trích ly dầu hạt xoài như sau:



Sơ đồ 1. Quy trình công nghệ khai thác dầu hạt xoài

Thuyết minh quy trình:

Nguyên liệu hạt xoài Đài Loan được sấy khô đến độ ẩm không đổi, sau đó được nghiền đến kích thước $0,1 < d < 0,25$ mm. Bột nghiền được trích ly động 3 lần với dung môi ethanol 96% ở nhiệt độ 50 với tỉ lệ nguyên liệu/ dung môi là 1/24 trong thời gian 8 giờ. Sau mỗi lần trích ly, lọc hỗn hợp trích ly để loại bỏ bã và thu mixen (là hỗn hợp của dung môi và dầu). bã trích ly lần thứ 1 được tiếp tục trích ly lần 2 và lần 3. Cuối cùng hỗn hợp mixen của các lần trích ly được cô đuổi dung môi bằng máy cô quay chân không Buchi đến áp suất 10 bar để thu hồi dầu hạt xoài.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã cho thấy giống xoài Đài Loan có đặc điểm hình thái, kích thước và hàm lượng dầu cao nhất trong 4 giống xoài được trồng và tiêu thụ phổ biến ở Việt Nam với hàm lượng dầu so với tổng lượng chất khô của hạt xấp xỉ 11%. Các thông số công nghệ trong quy trình trích ly cụ thể là: dung môi ethanol 96%, với tỉ lệ nguyên liệu/ dung môi là 1/24, số lần trích ly 3 lần, ở nhiệt độ 50 trong thời gian 8h cho hiệu suất trích ly là cao nhất. Dầu hạt xoài thu được có hàm lượng acid béo 18 carbon không nối đôi và một nối đôi cao (axit stearic và axit oleic) với tỉ lệ phù hợp có khả năng thay thế một phần bơ cacao trong chế biến một số sản phẩm thực phẩm và hàm lượng vitamin E cao, là nguồn nguyên liệu có tiềm năng khai thác nhằm nâng cao giá trị gia tăng cho chuỗi sản phẩm xoài và hạn chế vấn đề ô nhiễm môi trường từ phụ phẩm chế biến ngành xoài.

REFERENCES

- [1] Abdalla. A. E., Darwish. S. M., Ayad. E. H., & El-Hamahmy. R. M. (2007), Egyptian mango by-product 1. Compositional quality of mango seed kernel. *Food chemistry*, 103(4), 1134-1140.
- [2] Akanda. M., Haque. J., Sarker. M., Islam. Z., Norulaini. N., Ferdosh. S., Rahman. M. M., & Omar. A. (2015), Optimization of supercritical carbon dioxide extraction parameters of coCoo butter analogy fat from mango seed kernel oil using response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 52(1), 319-326.
- [3] Fahimdanesh. M., & Bahrami. M. E. (2013), Evaluation of physicochemical properties of Iranian mango seed kernel oil. *International Conference on Nutrition and Food Sciences*,
- [4] Kaphueakngam. P., Flood. A., & Sonwai. S. (2009), Production of coCoo butter equivalent from mango seed almond fat and palm oil mid-fraction. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(4), 441-447.
- [5] Khan. I. T., Nadeem. M., Imran. M., Ajmal. M., & Ali. S. (2018), Antioxidant activity, fatty acids characterization and oxidative stability of Gouda cheese fortified with mango (*Mangifera indica* L.) kernel fat. *Journal of Food Science and Technology*, 55(3), 992-1002.
- [6] Kittiphoom. S. (2012), Utilization of mango seed.
- [7] Kittiphoom. S., & Sutasinee. S. (2013), Mango seed kernel oil and its physicochemical properties. *International Food Research Journal*, 20(3), 1145.
- [8] Kittiphoom. S., & Sutasinee. S. (2015), Effect of microwaves pretreatments on extraction yield and quality of mango seed kernel oil. *International Food Research Journal*, 22(3).
- [9] Man, L.V.V., Dat,L.D., Hien,N.T, Nguyet,T.N.M., Tra,T.T.T. (2011). *Food processing technology*. Ho Chi Minh City National University Publishing House.
- [10] Maisuthisakul. P., & Gordon. M. H. (2009), Antioxidant and tyrosinase inhibitory activity of mango seed kernel by product. *Food chemistry*, 117(2), 332-341.
- [11] Nadeem. M., Imran. M., & Khaliq. A. (2016), Promising features of mango (*Mangifera indica* L.) kernel oil: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(5), 2185-2195.
- [12] Nzikou. J., Kimbonguila. A., Matos. L., Loumouamou. B., Pambou-Tobi. N., Ndangui. C., Abena. A., Silou. T., Scher. J., & Desobry. S. (2010), Extraction and characteristics of seed kernel oil from mango (*Mangifera indica*). *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, 2(1), 31-35.
- [13] Puravankara. D., Boghra. V., & Sharma. R. S. (2000), Effect of antioxidant principles isolated from mango (*Mangifera indica* L) seed kernels on oxidative stability of buffalo ghee (butter-fat). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(4), 522-526.
- [14] Solís-Fuentes. J. A., & del Carmen Durán-de-Bazúa. M. (2011), Mango (*Mangifera indica* L.) seed and its fats. In *Nuts and Seeds in health and disease prevention* (pp. 741-748). Elsevier.
- [15] Sonwai. S., Kaphueakngam. P., & Flood. A. (2014), Blending of mango kernel fat and palm oil mid-fraction to obtain coCoo butter equivalent. *Journal of Food Science and Technology*, 51(10), 2357-2369.
- [16] Torres-León. C., Rojas. R., Contreras-Esquivel. J. C., Serna-CoCk. L., Belmares-Cerda. R. E., & Aguilar. C. N. (2016), Mango seed: Functional and nutritional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 55, 109-117.
- [17] Vijay. P., Malik. S., & Srivastava. G. (2007), Intervarietal differences in the surface morphology and anatomy of mango (*Mangifera Indica* L.) fruit. *Phytomorphology*, 57, 1-10.
- [18] Yadav. K., Garg. N., Verma. A., Kumar. S., & Trivedi. M. (2017), Optimization and extraction of oil from mango seed kernel (*Mangifera indica*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(7), 943-946.