

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN QUÁ TRÌNH TRÍCH LY DẦU TỪ THỊT QUẢ TRÁM ĐEN (*Canarium tramdenum* Dai and Yakovl.) HƯƠNG SƠN (HÀ TĨNH)

Lại Thị Ngọc Hà*, Đỗ Thị Hồng Hải, Nguyễn Thị Thơm, Nguyễn Thị Thanh Thu

Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: lnha.cntp@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 07.11.2022

Ngày chấp nhận đăng: 27.01.2023

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến hiệu suất trích ly dầu từ thịt quả trám đen (*Canarium tramdenum* Dai and Yakovl.) thu hái tại Hà Tĩnh đã được xác định. Dầu trong thịt quả trám đen được trích ly bằng phương pháp trích ly động với dung môi hữu cơ. Kết quả cho thấy, lượng dầu cao nhất thu được khi tiến hành trích ly bằng dung môi ethyl acetate, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi 1/10 (w/v), nhiệt độ trích ly 40°C, trích ly hai lần (30 phút lần thứ nhất và 15 phút lần thứ 2), hiệu suất trích ly tương ứng đạt $99,56 \pm 1,70\%$. Dầu thô thu được có trị số axit và trị số peroxide lần lượt là $3,10 \pm 0,34\text{mg KOH/g}$ và $0,45 \pm 0,09\text{meq O}_2/\text{kg}$, đạt tiêu chuẩn TCVN 7597:2018 quy định cho dầu thực vật. Các axit béo chủ đạo trong dầu bao gồm axit oleic, axit palmitic và axit linoleic. Đáng lưu ý là dầu thịt quả trám đen có hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa cao, đạt tương ứng $160,91 \pm 4,14\text{mg}$ đương lượng axit gallic /kg và $2,91 \pm 0,06\text{mmol}$ đương lượng trolox/kg, mở ra nhiều ứng dụng cho loại dầu này trong công nghiệp thực phẩm với vai trò là chất bảo quản tự nhiên chống lại quá trình oxy hóa lipid.

Từ khóa: Ethyl acetate, polyphenol, kháng oxy hóa, axit béo thành phần.

Effect of some Technological Factors on the Lipid Extraction from the Flesh of *Canarium tramdenum* Dai and Yakovl. Fruits Harvested in Huong Son, Ha Tinh

ABSTRACT

In this study, effects of some technological factors on the lipid extraction from flesh of *Canarium tramdenum* Dai and Yakovl. fruits were evaluated. Lipid in *Canarium tramdenum* flesh was obtained by dynamic extraction using organic solvents. Results showed that the best extraction conditions were determined as followings: ethyl acetate used as extraction solvent, material/solvent ratio of 1/10 (w/v) at temperature of 40°C, two times of extraction (30 minutes for the 1st extraction and 15 minutes for the 2nd one). At these conditions, the oil extraction yield was of $99.56 \pm 1.70\%$. The crude oil had acid value of $3.10 \pm 0.34\text{mg KOH/g}$ and peroxide value of $0.45 \pm 0.09\text{meq O}_2/\text{kg}$. These values were lower than the maximal legal levels given in Vietnamese standards for vegetable oils TCVN 7597:2018. Oleic acid, palmitic acid and linoleic acid were major fatty acids of the crude oil. Interestingly, oil was rich in phenolic compounds ($160.91 \pm 4.14\text{mg}$ gallic acid equivalents/kg) and had high antioxidant capacity ($2.91 \pm 0.06\text{mmol}$ Trolox equivalents/kg). This opens potential application of this fruit oil in food technology as a natural preservative against lipid oxidation.

Keywords: *Canarium tramdenum*, ethyl acetate, polyphenol, antioxidant, fatty acid profile.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trám đen (*Canarium tramdenum* Dai and Yakovl.) là loại cây lâm nghiệp thuộc họ Trám (Burseraceae). Trám đen được giám định tên khoa học lần đầu là *Pimela nigra* Lour. (năm 1790), sau đó được chuyển thành *Canarium*

nigrum (Lour.) Engl. (năm 1900s) và *Canarium pimela* Leench (năm 1805). Năm 1985, trám đen được đánh giá lại bởi hai nhà thực vật học Trần Đình Đại và Yakolev và được miêu tả là *Canarium tramdenum* Dai and Yakovl (Nguyễn Thế Cường & cs., 2015). Trám đen phân bố hoang dại tại rừng nhiệt đới và cận nhiệt đới

của Trung Quốc, Việt Nam, Lào, Campuchia và Thái Lan (Phi Hong Hai & cs., 2022). Theo Sách Đỏ Việt Nam (2007), trám đen được xếp ở mức sẽ nguy cấp (VU A1a, c, d + 2d), được khuyến nghị gây trồng. Nhiều dự án phát triển cây trám đen đã được thực hiện ở Nghệ An, Lạng Sơn, Bắc Kạn, Lai Châu,... Tại Hòa Bình, trám đen là một trong ba loại cây đa mục tiêu được chọn trồng nhằm thúc đẩy phục hồi rừng ở Campuchia và Việt Nam trong khuôn khổ dự án của Tổ chức Hợp tác Lâm nghiệp châu Á (Asian Forest Cooperation Organization, 2020).

Trám đen được dùng ở Việt Nam như thực phẩm và để chữa bệnh. Phần dùng làm thực phẩm thường là thịt quả chín, dùng để om, kho thịt, kho cá hoặc làm ô mai. Theo bảng thành phần thực phẩm Việt Nam, phần thịt quả chứa protein (10,87% chất khô), glucide (15,65%), cellulose (20%), tro (8,7%) và đặc biệt giàu lipid (43,48% chất khô). Quả và lá được dùng chống tiêu chảy và thấp khớp (Hoang Van Sam & cs., 2004). Phần lá chứa nhiều polyphenol (Wu & cs., 2017) và các hợp chất terpen (Trần Đức Thắng & cs., 2014) có hoạt tính chống oxy hóa và chống co mạch (Wu & cs., 2017). Chất chiết phần thân cây giàu polyphenol (112,14mg đường lượng axit gallic/g chất khô), có khả năng kháng oxy hóa tương đương hoặc cao hơn butylated hydroxytoluene (BHT - một chất kháng oxy hóa tổng hợp được dùng để hạn chế oxy hóa chất béo trong bảo quản và chế biến thực phẩm). Bên cạnh đó, chất chiết thân trám thể hiện khả năng kháng enzyme α -glucosidase cao hơn so với acarbose, vốn là một loại thuốc được dùng trong điều trị tiểu đường. Thành phần α - và β -amyrin, hai triterpenoid chính của thân, được cho là quyết định đến khả năng hạn chế tiểu đường (Nguyễn Văn Quân & cs., 2019). Nhân hạt trám đen giàu lipid (59,7%) với tỷ lệ axit béo không no cao (43,0% axit oleic và 26,5% axit linoleic) có thể là nguồn chất béo có giá trị tốt trong chế độ ăn uống của con người (Lv & cs., 2011).

Mặc dù có nhiều giá trị sinh học quý đã được chứng minh bằng kết quả nghiên cứu khoa học và đã được sử dụng từ lâu ở Việt Nam như thực phẩm, sản phẩm từ trám đen trên thị trường

Việt Nam chưa thực đa dạng. Đến mùa trám (tháng 8 đến tháng 10 hàng năm), một phần quả trám đen được bán dạng tươi hoặc sơ chế (đã om) ở chợ. Phần còn lại được chế biến đơn giản như ngâm mắm, làm khô hoặc bảo quản lạnh đông phục vụ nhu cầu quanh năm. Với sự quan tâm của nhiều địa phương trong việc phát triển diện tích trồng trám đen như cây lâm nghiệp đa mục tiêu, việc chế biến, đa dạng hóa các sản phẩm từ quả trám đen sẽ góp phần đảm bảo sự phát triển bền vững của loại cây này.

Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định điều kiện thích hợp để trích ly dầu từ thịt quả trám đen và xác định một số chỉ tiêu chất lượng của dầu thô thu được. Đây là kết quả ban đầu cho việc xây dựng quy trình sản xuất dầu từ thịt quả trám đen ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và hóa chất

Quả trám đen được thu mua tại huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh tháng 8 năm 2022. Quả trám chín được thu hoạch theo kinh nghiệm của người dân có màu tím đen, đồng đều. Quả sau đó được bảo quản trong thùng xốp có đá và vận chuyển tới phòng thí nghiệm tại Hà Nội. Thời gian từ khi thu hái đến khi quả được vận chuyển tới Hà Nội không quá 24 giờ. Tại phòng thí nghiệm, quả được lựa chọn đồng đều về kích thước (trung bình 4×2 cm), khối lượng (khoảng 10g), màu sắc (tím đen đồng đều trên quả), không bị hư hỏng và sâu bệnh. Sau đó, quả được rửa bằng nước máy và tráng bằng nước cất sau đó sấy đông khô ở -53°C trong 3 ngày. Tiến hành tách quả đông khô thành thịt quả và hạt. Thịt quả được nghiền nhỏ đến kích thước nhỏ hơn 0,25mm bằng máy nghiền siêu ly tâm ZM 200 (Retsch, Đức), bảo quản trong túi PE ở 4°C và dùng làm nguyên liệu cho trích ly dầu.

Các hóa chất dùng trong thí nghiệm bao gồm thuốc thử Folin-Ciocalteu, trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid), DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), axit gallic mua của Sigma-Aldrich (Đức); CH_3COOH và KOH của Hàn Quốc; các dung môi ethanol

absolute (99,9%), ethyl acetate (99,5%), hexan (99%), aceton (99,5%) và các hóa chất khác được sản xuất tại Trung Quốc. Các hóa chất sử dụng đạt tiêu chuẩn phân tích.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Xác định hàm lượng chất béo tổng số của thịt quả trám đen

Hàm lượng chất béo tổng số của thịt quả trám đen được xác định bằng phương pháp Soxhlet theo TCVN 8948:2011

2.2.2. Xác định điều kiện thích hợp cho quá trình trích ly dầu từ thịt quả trám đen

Điều kiện thích hợp cho quá trình trích ly dầu từ thịt quả trám đen được xác định bằng phương pháp nghiên cứu đơn yếu tố (yếu tố nghiên cứu thay đổi còn các yếu tố khác giữ nguyên) và có tính kế thừa (điều kiện thích hợp được lựa chọn từ kết quả của thí nghiệm trước được áp dụng trong thí nghiệm sau). Các điều kiện nghiên cứu bao gồm: loại dung môi, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi, nhiệt độ, thời gian và số lần trích ly.

Trong thí nghiệm ảnh hưởng của loại dung môi, nguyên liệu bột thịt quả trám được trộn với dung môi ethanol, ethyl acetate, aceton, hexan theo tỷ lệ 1/10 (w/v) trong lọ thủy tinh 100ml, đậy kín và lắc với tốc độ 200 vòng/phút ở 40°C trong 60 phút. Kết thúc quá trình trích ly, tách dịch trong và bã bằng cách ly tâm hỗn hợp ở 10°C trong 10 phút (Mikko, 2020). Dịch trong được thu và cô quay đuổi dung môi ở 40°C, áp suất 100mm Hg trong hệ thống cô quay chân không (Rotovapor R300) đến khối lượng không đổi để thu dầu thô. Hiệu suất trích ly dầu được xác định theo công thức: $H (\%) = (\text{lượng dầu thô chiết được} / \text{lượng dầu có trong nguyên liệu}) \times 100$.

Ở các thí nghiệm ảnh hưởng của các yếu tố khác, quá trình trích ly dầu diễn ra tương tự với điều kiện được chọn ở thí nghiệm trước sẽ được dùng trong thí nghiệm sau. Ngưỡng nghiên cứu của các yếu tố còn lại như sau: tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/4, 1/6, 1/8, 1/10, 1/12, 1/24; nhiệt độ 30, 40, 50 và 60°C; thời gian 15, 30, 60, 90 phút và số lần trích ly là 1 và 2 lần.

2.2.3. Đánh giá chất lượng dầu thịt quả trám

Một số chỉ tiêu của dầu thô thịt quả trám đen bao gồm: trị số axit, trị số peroxide, thành phần axit béo, hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxy hóa được xác định. Trị số axit và trị số peroxide được xác định lần lượt theo TCVN 6127:2010 và TCVN 6121:2018. Acid béo thành phần của dầu trám được xác định bằng phương pháp ISO/FDIS 5509:1997 tại Phòng Hóa sinh hữu cơ, Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Nguyên tắc là chất béo trong dầu được xà phòng hóa sau đó các axit béo thu sẽ được methyl hóa. Hỗn hợp sau đó được phân tích bằng sắc ký. Cụ thể 100mg dầu được hòa tan trong 1ml heptan, bổ sung thêm 50μl $\text{NaOCH}_3/\text{CH}_3\text{OH}$ lắc kỹ trong 1 phút, thêm 50μl nước và đem ly tâm hỗn hợp với tốc độ 5.000 vòng/phút và bổ sung 50μl HCl. Phần dịch dưới thu được sau ly tâm được làm khan bằng Na_2SO_4 và phân tích trên máy sắc ký khí Hewlett Packard 5890 series II (Agilent) với cột mao quản CP-Sil 88 (100m × 0,25mm; 0,25μm), detector ngọn lửa. Chương trình nhiệt như sau: 155-220°C (tốc độ 1,5°C/phút); 220-260°C (tốc độ 10°C/phút); 260°C trong 5 phút. Bơm mẫu tự động 0,9μl ở nhiệt độ 250°C. Khí mang hydrogen được cấp với tốc độ 36 cm/s. Nhiệt độ detector được đặt ở 250°C. Detector gas: 30 ml/phút hydrogen, 300 ml/phút không khí và 30 ml/phút nitrogen. Nhận dạng các axit béo bằng phần mềm chuyên dụng tính toán chuyển đổi qua giá trị thời gian lưu tương đương ELC (Equivalent Chain-Lengths of methyl ester derivatives of fatty acids) cho cột mao quản chuyên dụng CP-Sil 88 có sử dụng hệ chất chuẩn C16:0, C18:0 trên máy C-R3A.

Polyphenol trong dầu thô thịt quả trám đen được tách chiết theo phương pháp mô tả bởi Salta & cs. (2014) có sự thay đổi nhỏ. Cụ thể, 1,2g dầu thịt trám đen được chiết ba lần với methanol, mỗi lần 0,2ml. Hỗn hợp được vortex mạnh trong 30 giây sau đó ly tâm trong 1 phút ở 4°C, tốc độ 6.000 vòng/phút (Mikko, 2020), thu lớp methanol. Ba lớp methanol được trộn đều, phân tích hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa.

Hàm lượng polyphenol tổng số của dịch chiết methanol từ dầu thô thịt quả trám được xác định bằng phương pháp dùng thuốc thử Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). Gallic acid được dùng làm chất chuẩn và kết quả được biểu diễn theo mg đương lượng axit gallic/kg dầu (mg GAE/kg dầu). Khả năng kháng oxy hóa được xác định bằng phương pháp DPPH theo mô tả của Duan & cs. (2007). Trolox được dùng làm chất chuẩn và kết quả được biểu diễn theo mmol đương lượng Trolox/kg dầu (mmol TE/kg dầu).

2.2.4. Xử lý số liệu

Mỗi thí nghiệm ảnh hưởng của điều kiện trích ly dầu được lặp lại ba lần. Hiệu suất trích ly dầu được biểu diễn ở dạng $TB \pm SD$. Phần mềm SAS 9.4 được sử dụng để phân tích thống kê kết quả. Phân tích phương sai một chiều được sử dụng để xác định ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến hiệu suất quá trình trích ly. Chuẩn Duncan được dùng để so sánh các hiệu suất trích ly dầu trung bình.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

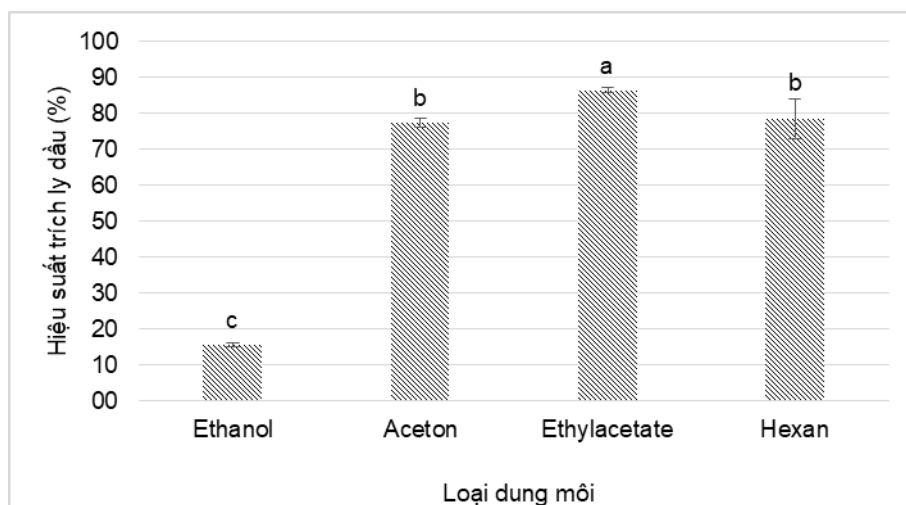
3.1. Ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến hiệu suất trích ly dầu từ thịt quả trám đen

3.1.1. Ảnh hưởng của loại dung môi

Hiệu suất trích ly dầu thịt quả trám đen bằng các dung môi khác nhau được biểu diễn ở

hình 1. Kết quả xử lý thống kê cho thấy loại dung môi ảnh hưởng có ý nghĩa đến hiệu suất trích ly dầu ($P < 0,0001$). Trong bốn loại dung môi nghiên cứu, ethyl acetate cho hiệu suất trích ly dầu cao nhất, đạt $87,57 \pm 0,80\%$. Aceton và hexan cho hiệu quả trích ly không sai khác có ý nghĩa, lần lượt là $77,44 \pm 1,18\%$ và $78,58 \pm 5,53\%$. Ethanol cho hiệu quả trích ly thấp nhất với giá trị $15,66 \pm 0,65\%$

Ảnh hưởng của loại dung môi đến hiệu suất trích ly dầu từ nguyên liệu thực vật đã được báo cáo với hạt ngô (Nguyễn Thị Hoàng Lan & cs., 2016), hạt bí ngô (Chatepa & Masamba, 2019) hay tảo *Nannochloropsis gaditana* (Ryckebosch & cs., 2014). Sự khác biệt về hiệu suất trích ly dầu được giải thích một phần do độ phân cực của các dung môi sử dụng. Hằng số điện môi (ϵ) là thước đo độ phân cực của dung môi, hằng số điện môi càng lớn dung môi càng phân cực. Trong nghiên cứu này, hằng số điện môi của ethanol (25,0) cao hơn ethyl acetate (6,02), hexan (1,9) và aceton (21,0) nên hiệu suất trích ly dầu (vốn không phân cực) của ethanol thấp hơn. Tuy nhiên, hexan có hằng số điện môi nhỏ hơn ethyl acetate nhưng hiệu quả suất trích ly dầu lại thấp hơn. Điều này cho thấy, hiệu suất trích còn phụ thuộc thành phần lipid trong nguyên liệu (acylglycerol, sáp, terpenoid, carotenoid, steroid,...) bởi lẽ mỗi loại môi thích hợp hơn để hòa tan một vài nhóm lipid nhất định (Ryckebosch & cs., 2014; Chatepa & Masamba, 2019; Srinorasing & cs., 2021).



Hình 1. Ảnh hưởng của loại dung môi đến hiệu suất trích ly dầu thịt quả trám đen

Trong bốn loại dung môi nghiên cứu, ethyl acetate cho hiệu suất trích ly dầu từ thịt quả trám đen cao nhất và là một trong bảy dung môi được phép sử dụng rộng rãi để chiết xuất các thành phần từ nguyên liệu thực phẩm quy định bởi Cộng đồng chung châu Âu (Quy định 2009/32/EC). Chính vì vậy, ethyl acetate được chọn dùng trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.1.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu/dung môi

Ảnh hưởng tỷ lệ nguyên liệu/dung môi đến hiệu suất trích ly dầu từ thịt quả trám đen được biểu diễn ở hình 2. Các điều kiện trích ly khác bao gồm nhiệt độ (40°C), thời gian (60 phút) và số lần trích ly (1 lần) được giữ cố định.

Kết quả xử lý thống kê cho thấy tỷ lệ thịt quả trám đen/dung môi ảnh hưởng có ý nghĩa đến hiệu suất trích ly dầu ($P < 0,0001$). Khi tỷ lệ nguyên liệu/dung môi giảm từ 1/4 đến 1/10, hiệu suất trích ly dầu tăng từ $68,31 \pm 2,28\%$ đến $85,57 \pm 0,87\%$. Nếu tiếp tục giảm tỷ lệ nguyên liệu/dung môi từ 1/10 đến 1/24, hiệu suất trích ly dầu không thay đổi có ý nghĩa. Sự tăng hiệu suất trích ly dầu khi giảm tỷ lệ nguyên liệu/dung môi đã được quan sát khi chiết dầu từ hạt ngô (Nguyễn Thị Hoàng Lan & cs., 2016) hay từ rong nho loại (Srinorasing & cs., 2021). Theo Nguyễn Thị Hoàng Lan & cs. (2016), khi tỷ lệ ngô/hexan giảm từ 1/4 đến 1/8, hiệu suất trích ly dầu ngô tăng, sau đó không thay đổi khi tỷ lệ giảm từ 1/8 đến 1/10. Đối với rong nho loại,

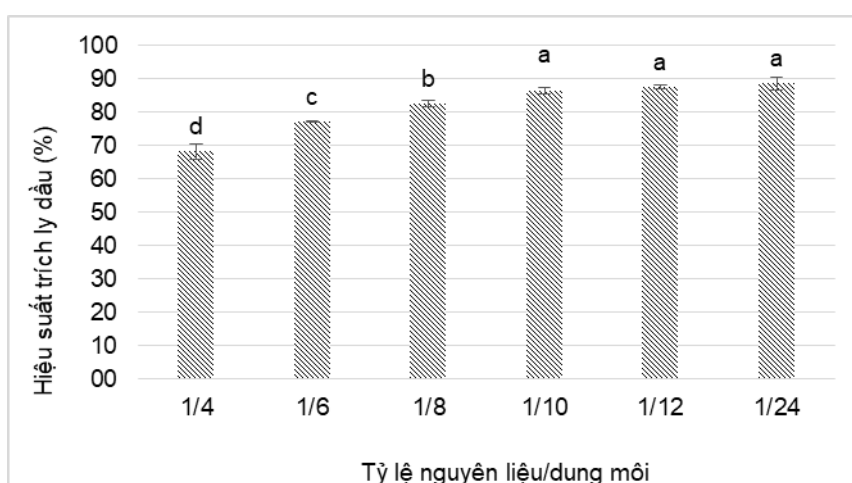
hiệu suất trích ly dầu tăng khi tỷ lệ nguyên liệu rong nho loại/ethanol giảm từ 1/5 đến 1/30 (Srinorasing & cs., 2021).

Bản chất của quá trình trích ly nói chung và trích ly dầu từ nguyên liệu thực vật bằng dung môi nói riêng là quá trình khuếch tán phân tử. Dầu sẽ được khuếch tán từ nơi có nồng độ cao (nguyên liệu) sang nơi có nồng độ thấp (dung môi) đến khi đạt trạng thái cân bằng. Chính do vậy, nếu lượng dung môi quá ít sẽ không trích ly được triệt để dầu từ nguyên liệu. Khi tăng lượng dung môi, dầu từ nguyên liệu sẽ được trích ly vào dung môi dễ dàng hơn, hiệu suất thu hồi cao. Hơn thế nữa, nếu lượng dung môi sử dụng quá nhiều dẫn đến không làm tăng đáng kể hiệu suất thu hồi dầu, dư thừa dung môi, tăng chi phí cô đuổi dung môi, tăng tạp chất trong dầu, giảm chất lượng sản phẩm và tăng chi phí cho quá trình sản xuất.

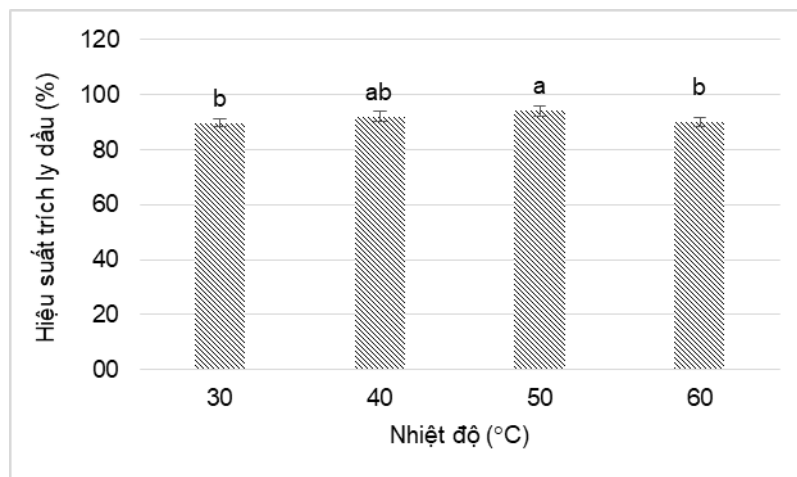
Trong nghiên cứu này, hiệu suất trích ly dầu đạt cao nhất khi dùng tỷ lệ 1/10. Tỷ lệ này được chọn để trích ly dầu thịt quả trám đen và dùng trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.1.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly

Trong thí nghiệm này, dầu từ thịt quả trám đen được trích ly ở các nhiệt độ 30, 40, 50 và 60°C. Các điều kiện trích ly khác bao gồm tỷ lệ nguyên liệu/dung môi (1/10), thời gian (60 phút) và số lần trích ly (1 lần) được giữ cố định. Hiệu suất trích ly dầu được biểu diễn ở hình 3.



Hình 2. Ảnh hưởng tỷ lệ nguyên liệu/dung môi đến hiệu suất trích ly dầu từ thịt quả trám đen



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất trích ly dầu từ thịt quả trám đen

Kết quả xử lý thống kê cho thấy nhiệt độ ảnh hưởng có ý nghĩa đến hiệu suất trích ly dầu từ thịt quả trám đen ($P = 0,0437$). Theo đó, hiệu suất trích ly dầu tăng khi nhiệt độ tăng từ 30°C đến 50°C sau đó giảm khi nhiệt độ tăng lên 60°C. Nhiệt độ là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu suất trích ly và chất lượng dầu thu được. Nhiệt độ trích ly càng cao, khả năng trương nở của nguyên liệu càng lớn, độ nhớt của dung môi giảm, tốc độ chuyển khối tăng từ đó làm tăng tốc độ quá trình trích ly. Tuy nhiên, nhiệt độ quá cao thúc đẩy các biến đổi hóa học không mong muốn như quá trình oxy hóa hóa học dầu, làm giảm hiệu suất trích ly và chất lượng dầu (Nguyễn Thị Hoàng Lan & cs., 2016). Sự tăng hiệu suất trích ly dầu tăng khi nhiệt độ tăng đã được quan sát bởi Nguyễn Thị Hoàng Lan & cs. (2016) khi trích ly dầu ngô trong dải nhiệt độ 50-69°C. Tuy nhiên, trong nghiên cứu mô hình hóa và tối ưu hóa quá trình trích ly dầu từ hạt mướp đắng của Trần Thị Hoài & cs. (2021), yếu tố nhiệt độ không ảnh hưởng có ý nghĩa đến hiệu suất thu hồi dầu. Điều này có thể do Trần Thị Hoài & cs. (2021) đã nghiên cứu ảnh hưởng trong một khoảng hẹp nhiệt độ (50-70°C) và nhiệt độ biên dưới 50°C đã cho phép chiết được lượng dầu hạt mướp đắng tối đa. Trong nghiên cứu này, hiệu suất trích ly dầu giảm khi nhiệt độ trích ly tăng lên 60°C có thể do sự oxy hóa chất béo ở nhiệt độ cao. Nhiệt độ 30°C và 40°C cho hiệu suất trích ly dầu không

khác nhau về mặt thống kê nhưng trên thực tế, với điều kiện khí hậu Việt Nam là nước nhiệt đới, 6/12 tháng có nhiệt độ cao hơn 30°C, chi phí đầu tư cho việc làm nóng duy trì nhiệt độ 40°C thấp hơn so với đầu tư hệ thống làm lạnh để duy trì nhiệt độ 30°C. Bên cạnh đó, nhiệt độ 40°C và 50°C cho hiệu suất trích ly dầu không khác nhau về mặt thống kê, vậy nên để thu được dầu có chất lượng tốt, phù hợp với điều kiện thực tế, nhiệt độ 40°C được chọn và dùng trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.1.4. Ảnh hưởng của thời gian trích ly

Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất trích ly dầu từ thịt quả trám đen được trình bày ở hình 4. Kết quả xử lý thống kê cho thấy thời gian trích ly ảnh hưởng có ý nghĩa đến hiệu suất trích ly dầu ($P = 0,0031$). Hiệu suất trích ly dầu tăng từ $85,87 \pm 0,35\%$ lên $87,37 \pm 0,36\%$ khi thời gian chiết tăng từ 15 phút lên 30 phút. Hiệu suất trích ly không thay đổi khi thời gian chiết tăng từ 30 phút lên 90 phút. Theo nguyên lý chung, khi thời gian trích ly tăng, hiệu suất trích ly dầu tăng cho đến khi nồng độ dầu trong nguyên liệu cân bằng với nồng độ dầu trong dung môi thì hiệu suất trích ly không thay đổi. Kết quả thí nghiệm này cho thấy quá trình trích ly diễn ra với tốc độ lớn trong thời gian đầu của quá trình sau đó đạt cân bằng trong khoảng thời gian 30-60 phút. Kết quả tương tự cũng được quan sát thấy khi chiết

dầu từ hạt mướp đắng hay rong nho loại. Đối với hạt mướp đắng, hiệu suất trích ly tăng khi có ý nghĩa khi thời gian chiết tăng từ 10 đến 30 phút và một lượng lớn dầu đã được trích ly trong 10 phút đầu tiên của quá trình (Trần Thị Hoài & cs., 2021). Hiệu suất trích ly dầu từ rong nho loại đạt 13% (so với nguyên liệu) lên 14% khi thời gian trích ly tăng từ 15 phút lên 45 phút sau đó không thay đổi khi kéo dài quá trình trích ly đến 180 phút (Srinorasing & cs., 2021). Trong nghiên cứu này, thời gian 30 phút đủ cho quá trình trích ly dầu nên được chọn và dùng cho thí nghiệm tiếp theo.

3.1.5. Ảnh hưởng của số lần trích ly

Trong thí nghiệm này, thịt quả trám đen được trích ly 1, 2 lần để thu dầu. Để rút ngắn thời gian trích ly từ đó giảm chi phí sản xuất, thời gian chiết lần 1 được giữ nguyên là 30 phút, thời gian trích ly lần 2 được thử nghiệm là 15 và 30 phút. Hiệu suất trích ly dầu thu được sau 1, 2 lần trích ly tương ứng là $85,15 \pm 0,88\%$ lên $99,56 \pm 1,70\%$ (với thời gian chiết lần 2 là 15 phút) hoặc $99,30 \pm 0,79\%$ (với thời gian chiết lần 2 là 30 phút). Kết quả xử lý thống kê cho thấy hiệu suất trích ly dầu 2 lần với lần 2 kéo dài 15 phút và 30 không khác nhau. Do vậy, trích ly 2 lần với lần 1 là 30 phút và lần 2 là 15 phút đủ để trích ly hết dầu trong thịt quả trám đen. Khi so sánh kết quả hiệu suất trích ly dầu thu được cùng điều kiện (tỷ lệ nguyên liệu/dung môi, 1/10; nhiệt độ 40°C và thời gian 30 phút) ở mục 3.1.4, hiệu suất trích ly dầu trong thí nghiệm này giảm 2,22%. Điều này cho thấy, có thể các yếu tố ngẫu nhiên (như độ đồng đều của mẫu phân tích, sự biến đổi của mẫu trong quá trình nghiên cứu,...) đã ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi dầu. Các ảnh hưởng này cần được xem xét trong các nghiên cứu sau.

Trong nghiên cứu này, kết quả khảo sát ảnh hưởng của các tố công nghệ đến hiệu suất trích ly dầu cho thấy điều kiện phù hợp để trích ly dầu từ thịt quả trám đen là: sử dụng dung môi ethyl acetate, tỷ lệ bột thịt quả trám đen khô/ethyl acetate 1/10 (w/v), nhiệt độ 40°C, trích ly hai lần (30 phút cho lần 1 và 15 phút cho lần 2). Điều

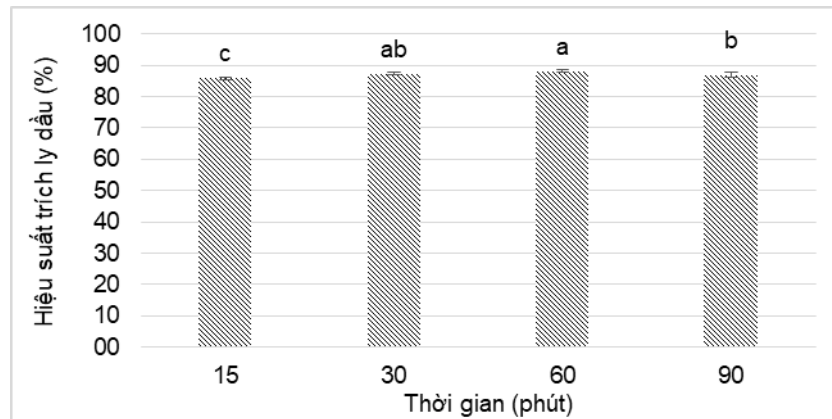
kiện này được áp dụng để chiết một lượng lớn dầu và bước đầu xác định một số chỉ tiêu chất lượng dầu.

3.2. Đánh giá một số chỉ tiêu chất lượng của dầu thô thịt quả trám

Một số chỉ tiêu chất lượng của dầu thô thịt quả trám đen được trình bày ở bảng 1. Thành phần axit béo được xác định bằng phương pháp sắc ký khí và được nêu trong bảng 2.

Bảng 1 cho thấy dầu thô từ thịt quả trám đen có trị số axit và trị số peroxide lần lượt là $3,10 \pm 0,34\text{mg KOH/g}$ và $0,45 \pm 0,09\text{meq O}_2/\text{kg}$, đạt TCVN cho dầu nguyên chất và dầu ép nguội (TCVN 7597:2018). Về thành phần axit béo, các axit béo có hàm lượng cao nhất trong dầu thịt quả trám đen là axit oleic (40,41% tổng lượng axit béo), axit palmitic (38,21%) và linoleic acid (17,68%). Theo kết quả này, thịt quả trám đen thu hái tại Việt Nam có ba axit béo chủ đạo gần tương tự như thịt quả trám cùng thuộc giống *Canarium* thu hái tại Philippines (*Canarium ovatum*). Tuy nhiên, tỷ lệ các axit béo có sự khác biệt. Tỷ lệ axit oleic, axit palmitic và axit linoleic trong thịt quả trám *Canarium ovatum* lần lượt là 60,93; 23,96 và 6,63% tổng lượng axit béo (Pham & Dumandan, 2015). Điều này cho thấy yếu tố loài và yếu tố địa lý có thể ảnh hưởng đến thành phần axit béo của thịt quả trám.

Theo 20 hướng dẫn về sử dụng chất béo trong khẩu phần ăn hàng ngày được đề xuất trong giai đoạn 2015-2019 của một số tổ chức quốc tế và của Tổ chức Y tế thế giới được tổng hợp bởi Lukas & cs. (2021), lượng chất béo khuyến cáo tiêu thụ hàng ngày đáp ứng 25-30% tổng năng lượng cần thiết trong đó năng lượng đi từ axit béo bão hòa là 7-11%. Điều này cho thấy tỷ lệ axit béo bão hòa lý tưởng cho chất béo trong thực phẩm khoảng 30% tổng lượng axit béo. Như vậy, dầu từ thịt quả trám với tỷ lệ axit béo bão hòa 40,49% cao hơn so với khuyến cáo. Việc sử dụng dầu thịt quả trám đen do đó cần phối hợp với dầu khác có độ không bão hòa cao để đạt khuyến cáo về tỷ lệ axit béo không no trong hỗn hợp.



Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất trích ly dầu từ thịt quả trám đen

Bảng 1. Một số chỉ tiêu chất lượng dầu thô thịt quả trám đen so sánh với tiêu chuẩn và một số loại dầu khác

Tên chỉ tiêu	Kết quả	Tiêu chuẩn/So với dầu khác	Tài liệu tham khảo
Trị số axit (mg KOH/g)	3,10 ± 0,34	≤ 4,0 ^a	TCVN 7597:2018
Trị số peroxide (meq oxy hoạt động/kg)	0,45 ± 0,09	≤ 15,0 ^a	TCVN 7597:2018
Hàm lượng polyphenol tổng số (mg GAE/kg)	160,91 ± 4,14	133,68-322,18 ^b 3,3-30,9 ^c	Baiano & cs. (2009) Janu & cs. (2013)
Khả năng kháng oxy hóa (mmol TE/kg)	2,91 ± 0,06		

Ghi chú: ^a: Tiêu chuẩn cho dầu nguyên chất và dầu ép nguội; ^b: Dầu oliu; ^c: Dầu vừng, dầu hạt mù tạt, dầu hướng dương, dầu cám gạo, dầu dừa, dầu lạc.

Bảng 2. Thành phần axit béo của dầu thô thịt quả trám đen

Tên béo	Công thức cấu tạo	Hàm lượng (% tổng lượng axit béo)
Axit Myristoleic	14:1n-5	0,32
Axit Myristic	14:0	0,02
Axit Palmitoleic	16:1n-7	0,76
Axit Palmitic	16:0	38,21
Axit Margaric	17:0	0,04
Axit Linolenic	18:3n-3	0,08
Axit Linoleic	18:2n-6	17,68
Axit Oleic	18:1n-9	40,41
Axit Stearic	18:0	2,05
Axit Eicosenoic	20:1n-9	0,26
Axit Arachidic	20:0	0,13
Axit Erucic	22:1n-9	0,03
Axit Behenic	22:0	0,03
SFA ^a		40,49
MUFA ^b		41,76
PUFA ^c		17,76
UFA ^d		59,52

Ghi chú: ^a: SFA: Saturated fatty acid; ^b: MUFA: Monounsaturated fatty acid; ^c: PUFA: Polyunsaturated fatty acid; ^d: UFA: Unsaturated fatty acid.

Một điều đáng lưu ý là dầu thô từ thịt quả trám đen giàu polyphenol kháng oxy hóa. Bảng 1 cho thấy hàm lượng polyphenol trong dầu thô thịt trám đen cao hơn so với các loại dầu ăn thông thường như dầu lạc (30,9mg GAE/kg), dầu dừa (18,0mg GAE/kg), dầu cám gạo (8,9mg GAE/kg), dầu hạt mù tạt (5,6mg GAE/kg), dầu hướng dương (4,9mg GAE/kg) và dầu vừng (3,3mg GAE/kg) từ 5,2 đến 48,7 lần (Janu & cs., 2013). So với dầu ép từ thịt quả oliu thu tại 15 địa điểm ở Ý, dầu thịt trám đen có hàm lượng polyphenol cao hơn 3 mẫu, tương đương và thấp hơn 12 mẫu (Baiano & cs., 2009). Điều này cho thấy dầu thịt quả trám đen là loại dầu có hàm lượng polyphenol thuộc nhóm cao, có giá trị kinh tế lớn và có thể phối trộn cùng với một số loại dầu có giá trị sinh học cao nhưng nhạy cảm với sự oxy hóa (ví dụ như dầu cá, dầu hạt lanh,... giàu axit béo không no đa nối đôi) như một biện pháp bảo quản dầu một cách tự nhiên chống lại quá trình oxy hóa.

4. KẾT LUẬN

Loại dung môi, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi, nhiệt độ, thời gian và số lần trích ly có ảnh hưởng đến quá trình trích ly dầu từ thịt quả trám đen. Điều kiện trích ly thích hợp được xác định như sau: trích ly bằng dung môi ethyl acetate, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi 1/10 (w/v), nhiệt độ 40°C, số lần trích ly 2 với thời gian tương ứng là 30 phút và 15 phút. Ở điều kiện thích hợp này, hiệu suất trích ly dầu là $99,56 \pm 1,70\%$. Dầu thô thu được đạt TCVN 7597:2018 về tiêu chuẩn trị số axit và trị số peroxide. Các axit béo chủ đạo của dầu thịt quả trám đen là axit oleic (40,41% tổng lượng axit béo), axit palmitic (38,21%) và axit linoleic (17,68%). Dầu thô thịt quả trám có hàm lượng polyphenol ($160,91 \pm 4,14$ mg GAE/kg) cao hơn nhiều so với các loại dầu ăn thông thường. Điều này mở ra hướng phát triển bền vững dầu thịt quả trám đen như một loại dầu ăn giàu polyphenol tự nhiên ứng dụng trong bảo quản lipid.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Học viện Nông nghiệp Việt Nam (Mã số đề tài: T2022-08-

27; “Đa dạng hóa sản phẩm từ quả trám đen *Canarium nigrum* Engl.”) và Công ty Cổ phần Biotechcare Việt Nam đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện đề tài này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Asian Forest Cooperation Organization (2020). Significant steps made towards restoring and rehabilitating forests in Cambodia & Viet Na. Retrieved from <https://afocosec.org/newsroom/news/feature-significant-steps-made-towards-restoring-and-rehabilitating-forests-in-cambodia-viet-nam> on November 5, 2022.
- Baiano A., Gambacorta G., Terracone C., Previtali M. A., Lamacchia C. & La Notte E. (2009). Changes in phenolic content and antioxidant activity of Italian extra-virgin olive oils during storage. *Journal of food science*. 4(2): 177-183.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2018). TCVN 7597:2018. Dầu thực vật. Truy cập từ <https://isoq.vn/tcvn/tieu-chuan-quoc-gia-tcvn-75972018-ve-dau-thuc-vat/> # 4_Thanhphan_chinh_va_cac_chi_tieu_chat_luong ngày 6/11/2022.
- Chatepa L. & Masamba K. (2019). The influence of solvent's polarity on physicochemical properties and oil yield extracted from pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*. 11(3): 40-47.
- Directive 2009/32/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009. Extraction solvents which may be used during the processing of raw materials, of foodstuffs, of food components or of food ingredients. Retrieved from <https://www.legislation.gov.uk/eudr/2009/32/2009-04-23/data.pdf> on November 6, 2022.
- Duan X., Jiang Y., Su X., Zhang Z. & Shi J. (2007). Antioxidant properties of anthocyanins extracted from litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit pericarp tissues in relation to their role in the pericarp browning. *Food Chemistry*. 101 (4): 1365-1371.
- Hoang V.S., Nanthavong K. & Keßler P.J.A. (2004). Trees of Laos and Vietnam: a field guide to 100 economically or ecologically important species. *Blumea: Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography*. 49: 201-349.
- Janu C., Kumar D.R.S., Reshma M.V., Jayamurthy P., Sundaresan A. & Nisha P. (2013). Comparative study on the total phenolic content and radical scavenging activity of common edible vegetable oils. *Journal of food biochemistry*. 38(1): 38-49.
- Louisiana state university. Dielectric Constant. Retrieved from <https://macro.lsu.edu/howto/>

- solvents/Dielectric%20Constant%20.htm on November 6, 2022.
- Lv Z., Chen K., Zeng Y. & Peng Y. (2011). Nutritional composition of *Canarium pimela* L. kernels. Food chemistry. 125: 692-695.
- Nguyen V.Q., Tran D.X., Tran H.D., Nguyen T.D.T., Le T.T., Can T.H., Yusuf A. & Phung T.T. (2019). Antioxidant, α -amylase and α -glucosidase inhibitory activities and potential constituents of *Canarium tramdenum* bark. Molecules. 24: 605.
- Nguyễn Thế Cường, Đỗ Văn Hải, Dương Thị Hoàn, Nguyễn Thị Huyền & Nguyễn Trung Thành (2015). Phân loại họ Trám (*Burseraceae Kunth*) ở Việt Nam. Báo cáo Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 6, 21/10/2015, ISBN: 978-604-913-4088-1). tr. 33-38.
- Nguyễn Thị Hoàng Lan, Nguyễn Thị Quyên & Nguyễn Ngọc Cường (2016). Ảnh hưởng của một số điều kiện công nghệ đến hiệu suất trích ly dầu ngô. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 14(11): 1825-1834.
- Pham L.J. & Dumandan N.G. (2015). Philippine Pili: Composition of the lipid molecular species. Journal of ethnic foods. 2(4): 147-153.
- Phi Hong Hai, Nguyen Thi Huyen, Ha Thi Huyen Ngoc, Tran Thi Thu Ha, Nguyen Thi Viet Ha, La Anh Duong, Pham Huu Thuong, Alice Muchugi & Le Son (2022). Genetic diversity and population structure of *Canarium tramdenum* Dai and Yakovl. in Northern Vietnam. HAYATI Journal of Biosciences. 29(2): 129-136.
- Ryckebosch E., Bermúdez S.P.C., Termote-Verhalle R., Bruneel C., Muylaert K., Parra-Saldivar R. & Foubert I. (2014). Influence of extraction solvent system on the extractability of lipid components from the biomass of *Nannochloropsis gaditana*. Journal of applied phycology. 26: 1501-1510.
- Sách đỏ Việt Nam (2007). Trám đen *Canarium tramdenum* Dai and Yakovl.: 145. Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ.
- Salta F.N., Mylona A., Chiou A. & Boskou G. (2007). Oxidative stability of edible vegetable oils enriched in polyphenols with olive leaf extract. Food science and technology international. 13: 413-421.
- Schwingshackl L., Zähringer J., Beyerbach J., Werner S.S., Nagavci B., Heseker H., Koletzko B. & Meerpohl J.J. (2021). A scoping review of current guidelines on dietary fat and fat quality. Annals of nutrition and metabolism. 77: 65-82.
- Singleton V.L. & Rossi J.A.J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American journal of enology and viticulture. 16: 144-158.
- Srinorasing T., Chirasuwan N., Bunnag B. & Chaiklahan R. (2021). Lipid extracts from *Caulerpa lentillifera* waste: An alternative product in a circular economy. Sustainability. 13: 4491.
- Tran D.T., Do N.D., Ngo X.L. & Ogunwande I.A. (2014). Constituents of essential oils from the leaves, stem barks and resins of *Canarium parvum* Leen., and *Canarium tramdenum* Dai et Yakovl. (*Burseraceae*) grown in Vietnam. Natural product research. 28(7): 461-466.
- Trần Thị Hoài, Hoàng Lan Phương, Vũ Thị Huyền, Phạm Thị Minh Huệ, Ngô Thị Hạnh & Lại Thị Ngọc Hà (2019). Đặc điểm hóa lý của hạt và dầu hạt mướp đắng trích ly bằng ethyl acetate. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 19(6): 764-772.
- Viện dinh dưỡng (2007). Bảng thành phần thực phẩm Việt Nam. Trám đen chín. 187. Truy cập từ https://www.fao.org/fileadmin/templates/food_composition/documents/pdf/VTN_FCT_2007.pdf ngày 6/11/2022.
- Wu J., Fang X., Yuan Y., Dong Y., Liang Y., Xie Q., Ban J., Chen Y. & Lv Z. (2017). UPLC/Q-TOF-MS profiling of phenolics from *Canarium pimela* leaves and its vasorelaxant and antioxidant activities. Brazilian journal of pharmacognosy. 27: 716-723.