

ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH TRÍCH LY ĐẾN HÀM LƯỢNG POLYPHENOL TỔNG VÀ KHẢ NĂNG KHÁNG OXY HÓA CỦA DỊCH TRÍCH LY TỪ TRÁI LÊ-KI-MA (*Pouteria campechiana*)

Trần Xuân Hiền^{1,*}, Lê Thị Thúy Hằng¹

TÓM TẮT

Các dược tính quý của trái lê-ki-ma (*Pouteria campechiana*) trên thế giới hiện nay vẫn chưa được nghiên cứu nhiều. Mục tiêu nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng của quá trình trích ly đến hàm lượng polyphenol tổng và hoạt tính kháng oxy hóa của thịt trái lê-ki-ma. Nghiên cứu tập trung khảo sát các yếu tố, gồm: Nồng độ ethanol sử dụng, tỷ lệ paste lê-ki-ma trong ethanol, nhiệt độ và thời gian trích ly. Hiệu quả quá trình trích ly được thể hiện qua hàm lượng polyphenol tổng (TPC), cũng như hoạt tính chống oxy hóa thông qua khả năng loại gốc tự do DPPH là chỉ tiêu đánh giá. Kết quả thực nghiệm cho thấy, ở nồng độ ethanol 70% (v/v), tỷ lệ paste lê-ki-ma và dung môi ethanol thích hợp là 1/7 (w/v), nhiệt độ trích ly 50°C và thời gian 45 phút, dịch trích ly đạt hàm lượng polyphenol tổng (TPC) $9,271 \pm 0,06$ mg GAE/g, khả năng loại gốc tự do (DPPH) là $83,778 \pm 2,19\%$ và có giá trị IC₅₀ đạt 7,324 mg/mL. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp dẫn liệu khoa học quý giá về trái lê-ki-ma, đặc biệt cho ngành công nghệ thực phẩm.

Từ khóa: Khả năng loại gốc tự do DPPH, polyphenol, trái lê-ki-ma, trích ly.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trái lê-ki-ma (*Pouteria campechiana*) là một loại thực phẩm quý đã được sử dụng làm thực phẩm dinh dưỡng cũng như trong chữa trị một số bệnh trong dân gian. Lê-ki-ma thường được ăn tươi, sử dụng dưới dạng bột đông lạnh, hay bổ sung trong các sản phẩm kem, kẹo, mứt [1, 2].

Lê-ki-ma được trồng nhiều ở các nước Peru, Ecuador, Chile, Mexico và là một phần quan trọng trong chế độ dinh dưỡng của người Tây Ban Nha [1, 3]. Thịt trái có màu vàng cam, hương thơm đặc trưng và vị ngọt tự nhiên. Thịt trái có chứa nhiều thành phần dinh dưỡng, đặc biệt là những thành phần chống oxy hóa cần thiết cho hoạt động của cơ thể nên trái lê-ki-ma giúp tăng tỷ lệ hồng cầu trong máu, kích thích hoạt động của hệ thần kinh, chống trầm cảm, giảm cholesterol và triglyceride trong máu, ngăn ngừa các bệnh tim mạch và béo phì, hạn chế các cơn nhồi máu cơ tim, tăng hiệu

quả của hệ miễn nhiễm và tăng cường năng lượng [2]. Tuy nhiên, hoạt tính sinh học của trái lê-ki-ma chưa được công bố một cách đầy đủ, đặc biệt là hoạt tính chống oxy hóa của nó.

Tại Việt Nam, việc khảo sát polyphenol và hoạt chất kháng oxy hóa trên trái lê-ki-ma chưa có nhiều nghiên cứu. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của quá trình trích ly đến hàm lượng polyphenol tổng và hoạt tính chống oxy hóa của paste lê-ki-ma. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp dữ liệu khoa học về điều kiện trích ly trái lê-ki-ma để thu được hàm lượng polyphenol tổng và hoạt tính chống oxy hóa cao nhất. Polyphenol là nhóm chất kháng oxy hóa có khả năng ngăn chặn các chuỗi phản ứng dây chuyền bằng cách phản ứng trực tiếp với gốc tự do và tạo thành một gốc tự do mới bền hơn, hoặc cũng có thể tạo phức với các ion kim loại chuyển tiếp vốn là xúc tác cho quá trình tạo gốc tự do [4]. Các hợp chất polyphenol được biết như chất chống oxy hóa và như vậy chúng có thể “nhặt” các gốc tự do được tạo thành trong cơ thể do ảnh hưởng của các tác nhân có hại từ môi trường sống, là nguyên nhân gây ra các quá

¹ Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh
*Email: txhien@agu.edu.vn

trình oxy hóa phân tử sinh học, phá hủy ADN dẫn đến làm hỏng các tế bào và gây ra những thay đổi cấu trúc mô [5].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

Trái lê-ki-ma được thu hoạch vào tháng 9 - 10, thu nhận trực tiếp vào buổi sáng (7 - 9 giờ) tại vườn ở xã Mỹ Khánh, huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ. Độ tuổi trái lê-ki-ma khi thu hoạch trong khoảng 120 - 125 ngày sau khi đậu trái (đã được theo dõi đánh dấu). Khối lượng quả dao động khoảng 200 - 250 g (thu hoạch 20 trái/cây). Trái lê-ki-ma sau khi thu hoạch được bao gói bằng giấy xốp, đặt trong thùng carton vận chuyển về phòng thí nghiệm trong ngày và tồn trữ ở điều kiện nhiệt độ phòng (30 - 32°C) đến ngày thứ 10. Tiếp theo, trái được rửa sạch và cho vào thiết bị chà (Pulper Finisher), tách hạt, thu thịt nghiền (paste). Paste lê-ki-ma sau đó được trữ trong tủ đông -18°C cho các thí nghiệm thực hiện.

Ethanol 99,7% (Việt Nam) và các hóa chất phân tích khác như axit gallic chuẩn (Sigma), thuốc thử Folin-Ciocalteu (Merck), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Merck) được cung cấp từ Công ty Hóa chất miền Nam, chi nhánh Cần Thơ.

2.2. Chuẩn bị dịch trích ly lê-ki-ma

Paste lê-ki-ma sau khi rã đông được nghiền mịn qua rây (kích thước lỗ 420 μ m). Lượng mẫu sử dụng cho mỗi chỉ tiêu phân tích là 10 g. Các mẫu được trích ly ở bể ổn nhiệt. Trong quá trình trích ly tiến hành lắc đều trên máy vortex (cứ 10 phút lắc đều 1 lần). Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình trích ly như nồng độ ethanol (40 - 90%), tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol (1/5 - 1/10 w/v), nhiệt độ (35 - 60°C) và thời gian thủy phân (35 - 60 phút) được lần lượt khảo sát. Dịch sau khi trích ly đem lọc qua rây (kích thước lỗ 200 μ m) và thu được dịch lọc, phần dịch thu được sử dụng để xác định hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) và hoạt tính kháng oxy hóa DPPH (giá trị IC50).

2.3. Hàm lượng phenolic tổng và hoạt tính kháng oxy hóa

- Hàm lượng polyphenol tổng (TPC) được xác định bởi phương pháp Folin-Ciocalteu [6] bằng

cách xây dựng đường chuẩn với axit gallic (GA). Giá trị TPC được biểu diễn theo miligam đương lượng axit gallic trên g chất khô (mg GAE/g).

- Hoạt tính kháng oxy hóa được đánh giá dựa trên khả năng loại gốc tự do thông qua phản ứng mất màu tím của dung dịch 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) trong methanol trên cơ sở phương pháp dựng đường chuẩn [7], biểu diễn mối tương quan giữa % hoạt tính loại gốc tự do của DPPH và nồng độ mẫu khác nhau. Dựa vào phương trình đường chuẩn, mối tương quan giữa phần trăm loại trừ gốc tự do của DPPH với các nồng độ khác nhau để xác định giá trị IC50.

Nghiên cứu ảnh hưởng của các điều kiện trích ly được thực hiện trên nguyên tắc khi nghiên cứu ảnh hưởng của yếu tố nào thì yếu tố đó thay đổi, các yếu tố còn lại giữ nguyên. Thí nghiệm sau kế thừa kết quả của thí nghiệm trước. Tất cả thí nghiệm đều được thực hiện lặp lại ba lần. Kết quả thực nghiệm được phân tích bằng phần mềm Statgraphics Centurion 15.2.11.0. Phân tích phương sai ANOVA với kiểm định LSD được sử dụng để xác định sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các yếu tố và phần mềm Sigma Plot 10.0.54 được sử dụng để vẽ đồ thị.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

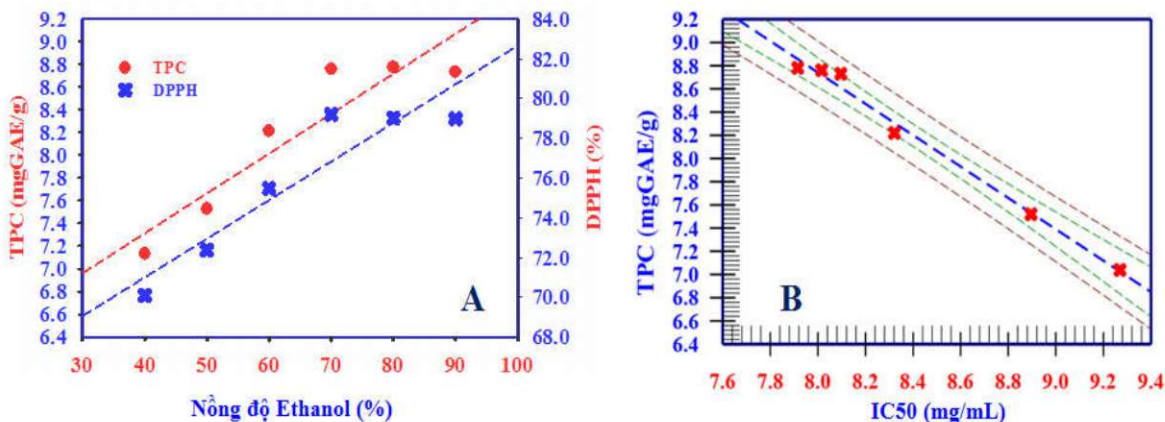
3.1. Ảnh hưởng của nồng độ dung môi ethanol

Hàm lượng polyphenol tổng là một chỉ tiêu quan trọng nhằm đánh giá khả năng kháng oxy hóa của một nguyên liệu và dung môi là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả trích ly polyphenol. Việc sử dụng ethanol làm tăng hiệu quả trích ly đã được áp dụng trong nhiều nghiên cứu để trích ly các hợp chất phenolic từ thực vật và trái cây. Do đó ảnh hưởng của nồng độ ethanol lên hoạt tính sinh học của dịch trích ly được khảo sát với nồng độ thay đổi từ 40 - 90% (v/v). Các yếu tố khác của quá trình trích ly được cố định ở nhiệt độ 35°C, thời gian 35 phút với tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol 1/5. Kết quả được thể hiện ở hình 1.

Nồng độ ethanol có ảnh hưởng đáng kể đến khả năng trích ly polyphenol từ trái lê-ki-ma, đồng thời chúng cũng ảnh hưởng đến khả năng loại bỏ gốc tự do của trái lê-ki-ma. Kết quả ở hình 1A cho

thấy, khi thay đổi nồng độ ethanol thì giá trị TPC cũng thay đổi theo. Khi tăng nồng độ ethanol, giá trị TPC của dịch trái có xu hướng tăng dần. Giá trị TPC đạt cao nhất ($8,777 \pm 0,051$ mg GAE/g) khi 80% (v/v) ethanol được sử dụng và không có sự khác biệt thống kê ($p < 0,05$) giữa nồng độ này với nồng độ 70% (8,760 mg GAE/g) và nồng độ 90%

(8,735 mg GAE/g). Khi nồng độ ethanol bão hòa thì vận tốc phản ứng sẽ không thay đổi. Vì vậy, khi tiếp tục tăng nồng độ ethanol thì hàm lượng polyphenol tổng của dịch quả vẫn không thay đổi và kết quả này tương tự trích ly hàm lượng polyphenol tổng bằng dung môi ethanol từ dầu oilu [8].



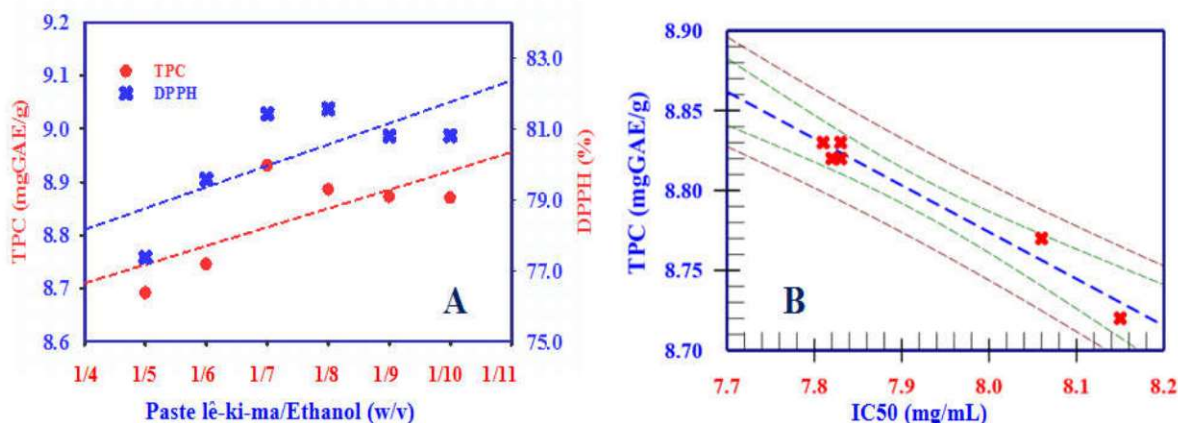
Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ ethanol đến TPC (A) và mối tương quan giữa TPC-IC50 (B)

Ngoài giá trị TPC ra, phương pháp loại gốc tự do bằng DPPH được lựa chọn để đồng đánh giá khả năng kháng oxy hóa của dịch thủy phân, vì DPPH là phương pháp khá đơn giản, cho kết quả nhanh, có tính ổn định và là phương pháp phổ biến mang tính chất sàng lọc tác dụng kháng oxy hóa các chất kháng oxy hóa [9]. Kết quả ở hình 1A cũng cho thấy, khi trích ly bằng ethanol với các nồng độ khác nhau thì khả năng kháng oxy hóa cũng thay đổi theo. Khi nồng độ ethanol tăng từ 40% - 60% (v/v) thì khả năng loại gốc tự do của dịch trích ly cũng tăng từ $70,11 \pm 2,15\%$ lên $75,48 \pm 1,05\%$. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng nồng độ ethanol 70 - 90% (v/v) thì không có sự khác biệt ý nghĩa về khả năng kháng oxy hóa của dịch trích ly giữa các nồng độ này. Đặc biệt, giá trị IC50 cho biết nồng độ mà tại đó dung môi ethanol có khả năng loại trừ 50% gốc tự do của DPPH. Vì vậy, IC50 thường được dùng để so sánh khả năng loại gốc tự do của các chất kháng oxy hóa; giá trị IC50 càng nhỏ, khả năng loại gốc tự do của paste lê-ki-ma trích ly càng mạnh. Kết quả phân tích hàm lượng polyphenol tổng và DPPH ở các nghiệm thức có mối tương quan nghịch giữa hàm lượng polyphenol tổng và khả năng loại gốc tự do thông

qua giá trị IC50 với $R^2 = 0,985$ (Hình 1B). Khi hàm lượng polyphenol tổng ở các nồng độ ethanol khảo sát càng cao, hoạt tính kháng oxy hóa càng mạnh thì khả năng loại gốc tự do của DPPH càng cao, nghĩa là IC50 càng nhỏ [10] giá trị IC50 giảm từ 9,269 mg/mL xuống 8,015 mg/mL tương ứng, khi thay đổi nồng độ ethanol từ 40 - 70% (v/v). Dựa vào các kết quả phân tích trên, nồng độ tốt nhất cho quá trình trích ly paste lê-ki-ma bằng ethanol là 70% (v/v).

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ paste lê-ki-ma và dung môi ethanol

Tương tự như nồng độ ethanol, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là yếu tố không chỉ ảnh hưởng đến hiệu suất trích ly mà còn ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế và quá trình tinh sạch về sau. Vì vậy, trong nghiên cứu này ảnh hưởng của tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol lên hàm lượng polyphenol tổng và hoạt tính kháng oxy hóa của dịch trích ly cũng được khảo sát ở các tỷ lệ khác nhau, từ 1/5 - 1/10 (w/v). Các yếu tố khác được cố định như nhiệt độ trích ly 35°C và thời gian trích ly 35 phút (nồng độ ethanol 70%). Kết quả ảnh hưởng của tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol đến hàm lượng polyphenol tổng và DPPH được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol (A) đến TPC (A) và mối tương quan giữa TPC-IC50 (B)

Hình 2A cho thấy, tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol đều ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng polyphenol tổng, giá trị TPC tăng khi tăng tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol, ở tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol 1/7 (w/v) cho giá trị TPC cao hơn đáng kể so với tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol 1/5 và 1/6 ($p < 0,05$) là $8,931 \pm 0,036$ mg GAE/g và có sự khác biệt về mặt thống kê khi tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol sử dụng tiếp tục tăng (giá trị TPC có xu hướng giảm). Quá trình hòa tan các hoạt chất sinh học vào dung môi ethanol là một quá trình vật lý, khi lượng ethanol tăng tạo cơ hội cho các chất có hoạt tính sinh học tiếp xúc với ethanol, dẫn đến khả năng thẩm thấu cao hơn. Khi tỷ lệ nguyên liệu/dung môi lớn, nghĩa là có sự khác biệt giữa dung môi và chất tan trở nên lớn, vì vậy nhiều hoạt chất sinh học có thể hòa tan nếu lượng dung môi được sử dụng nhiều hơn. Theo Tan và cs (2011) [11], tỷ lệ dung môi cao tạo điều kiện thuận lợi trong việc trích ly hợp chất polyphenol, điều này hoàn toàn phù hợp với kết quả thu được: Khi thay đổi tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol thì khả năng kháng oxy hóa dịch quả cũng thay đổi, tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol tăng từ 1/5 - 1/6 (w/v) thì khả năng bắt gốc tự do dịch trích ly cũng tăng theo, từ $77,37 \pm 2,23\%$ lên $79,57 \pm 2,46\%$ và cũng không có sự khác biệt khi phân tích ANOVA ở tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol từ 1/7 - 1/10 (w/v). Kết quả này phù hợp với nguyên tắc truyền khối mà động lực cho khối lượng chuyển khối được coi là gradient nồng độ giữa chất rắn và dung môi. Tỷ lệ dung môi cao có thể thúc đẩy gradient nồng độ càng tăng, dẫn đến tăng tốc độ khuếch tán, cho phép quá trình trích ly chất

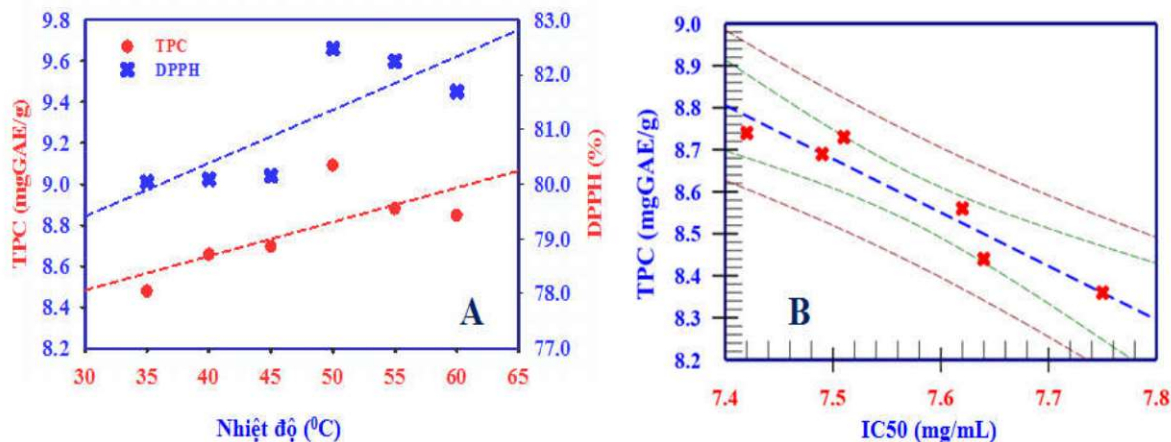
rắn bằng dung môi được tốt hơn [12]. Ngoài ra, cơ hội của các thành phần có hoạt tính sinh học tiếp xúc với dung môi trích ly được mở rộng khi gia tăng lượng dung môi, dẫn đến tăng hiệu suất trích ly [13]. Tuy nhiên, sản lượng các thành phần có hoạt tính sinh học sẽ không tiếp tục tăng khi đã đạt được sự cân bằng [14]. Mặt khác, hình 2B cũng cho thấy, giữa hàm lượng polyphenol tổng và giá trị IC50 cũng có mối tương quan nghịch, giá trị IC50 giảm từ 8,149 mg/mL xuống 7,755 mg/mL, với giá trị R^2 của phương trình hồi quy khá cao (0,997). Kết quả khảo sát mối tương quan này tương tự như các nghiên cứu trên dịch trích ly một vài loài thực vật khác đã được công bố [15]. Từ kết quả trên có thể khẳng định, tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol từ 1/7 đến 1/10 là khoảng thích hợp cho quá trình trích ly, do đó tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol là 1/7 (w/v) được xem là phù hợp về cả tính kỹ thuật lẫn kinh tế và được chọn cho bước nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly

Bên cạnh việc lựa chọn nồng độ ethanol phù hợp thì điều kiện trích ly cũng là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình giải phóng các thành phần mang hoạt tính sinh học. Vì vậy, cùng với nồng độ dung môi, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi thì nhiệt độ trích ly cũng được xem là yếu tố có ảnh hưởng lớn đến hiệu suất trích ly và hoạt tính sinh học của dịch trích ly [16]. Khi nhiệt độ tăng làm tăng tốc độ khuếch tán và do đó tăng hàm lượng polyphenol tổng trích ly được từ nguyên liệu. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ tăng lên quá

cao sẽ dẫn đến sự phá hủy các hợp chất polyphenol đã được chiết vào dung môi hay vẫn còn ở trong nguyên liệu [17], vì vậy ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến giá trị TPC và khả năng

kháng oxy hóa của paste lê-ki-ma được khảo sát với nhiệt độ thay đổi từ 35 - 60°C trong 35 phút, nồng độ ethanol 70% (v/v), tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol 1/7 (w/v).



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến TPC (A) và mối tương quan giữa TPC-IC50 (B)

Kết quả xử lý thống kê cho thấy, nhiệt độ trích ly ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm lượng polyphenol tổng và khả năng kháng oxy hóa của paste lê-ki-ma ($p < 0,05$). Kết quả ở hình 3A cho thấy, khi tăng nhiệt độ trích ly từ 35°C lên 60°C, giá trị TPC và DPPH tăng lên đáng kể ($p < 0,05$), từ $8,477 \pm 0,06$ - $8,847 \pm 0,06$ (mg GAE/g) và $80,04 \pm 2,97$ - $81,69 \pm 2,77$ (%) và đạt đỉnh cao nhất ở 50°C với giá trị TPC là $9,091 \pm 0,07$ mg GAE/g, DPPH là $82,47 \pm 1,96$ %. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu trích ly ở nhiệt độ 40 - 50°C thì hàm lượng polyphenol tổng tăng do tốc độ đối lưu của dòng lưu chất tăng làm tốc độ khuếch tán các phân tử vào dung môi tăng [18]. Ngoài ra, điều này cũng có thể được lý giải là khi tăng nhiệt độ, khả năng phân cắt của các phân tử peptide ra môi trường trích ly tốt hơn và thu nhận được nhiều các chất hoạt tính chống oxy hóa hơn (polyphenol nhiều hơn), do vậy hoạt tính chống oxy hóa cũng tăng lên [19]. Ngoài ra, nhiệt độ trích ly tác động đến khả năng hòa tan, tốc độ truyền khối và sự ổn định của các hợp chất polyphenol. Mặt khác, khi nhiệt độ tăng cao, làm tăng tốc độ hòa tan, tốc độ truyền khối cũng như giảm độ nhớt và sức căng bề mặt của dung môi, góp phần làm cho tỷ lệ khai thác các hợp chất polyphenol cao hơn [20]. Ở một giới hạn nhất định, nhiệt độ cao làm tăng hiệu quả trích ly do tăng cường mức độ khuếch tán và độ

hòa tan của chất phân tích trong dung môi, giảm độ nhớt, tăng cường sự chuyển khối và xâm nhập của dung môi vào ma trận vật liệu [18].

Sự đóng góp của các hợp chất polyphenol đến khả năng kháng oxy hóa của các loại thực phẩm được xác định từ mối tương quan giữa TPC và khả năng chống oxy hóa [11]. Trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa hoạt tính kháng oxy hóa (thể hiện qua giá trị IC50) với giá trị TPC được thể hiện ở hình 3B. Theo kết quả nghiên cứu, giá trị R^2 của phương trình hồi quy khá cao (0,975), đã cho phép khẳng định các hợp chất polyphenol đóng góp chính vào khả năng chống oxy hóa cho paste lê-ki-ma. Từ những kết quả đạt được, chọn nhiệt độ trích ly 50°C cho những thí nghiệm tiếp theo.

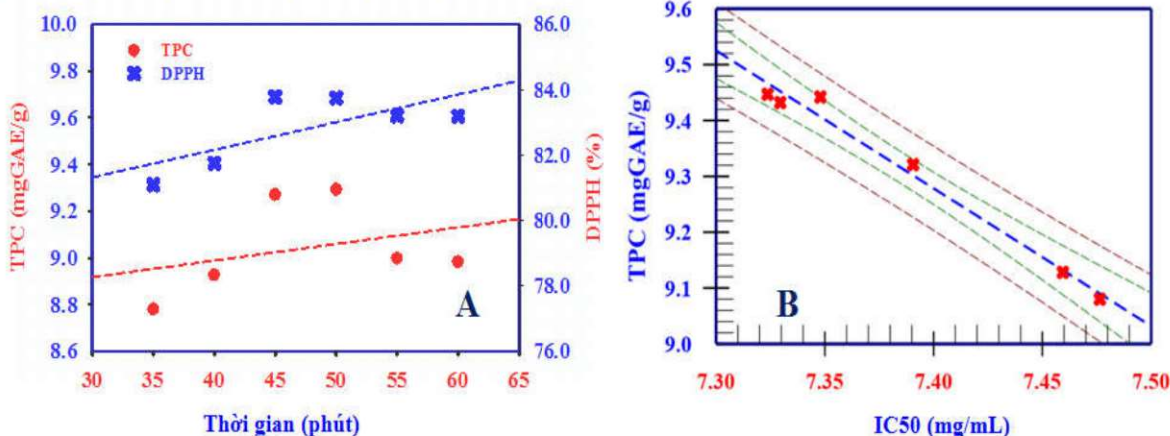
3.4. Ảnh hưởng của thời gian trích ly

Việc lựa chọn thời gian trích ly thích hợp là bước cuối cùng trong chuỗi thí nghiệm và cũng là một nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình trích ly. Ngoài ra, thời gian trích ly cũng là yếu tố làm ảnh hưởng đến hiệu suất trích ly và ảnh hưởng đến chất lượng dịch trích ly [16]. Nếu thời gian trích ly ngắn, lượng các hoạt chất sinh học không trích ly hoàn toàn, nhưng nếu thời gian quá dài, các hoạt chất sẽ bị oxy hóa, chất lượng và số lượng các hoạt chất sẽ giảm. Quá trình trích ly được thực

hiện ở một số thông số cố định: nồng độ ethanol 70% (v/v), tỷ lệ paste lê-ki-ma/ethanol 1/7 (w/v), nhiệt độ trích ly 50°C với thời gian trích ly thay đổi từ 35 - 60 phút.

Kết quả nghiên cứu được thể hiện ở hình 4A cho thấy, thời gian trích ly ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm lượng polyphenol tổng và khả năng kháng oxy hóa ($p < 0,05$). Giá trị TPC và DPPH tăng lên nhanh chóng theo thời gian trích ly và sau đó đạt đến sự ổn định với sự gia tăng thời gian trích ly và đạt đến đỉnh điểm tương ứng với thời gian 45 phút ($9,271 \pm 0,06$ mg GAE/g và $83,78 \pm 2,19\%$). Thời gian trích ly dài thì mức độ trích suất tốt dẫn đến hoạt tính sinh học của dịch trích ly tăng. Tuy nhiên, khi thời gian trích kéo dài thì hoạt tính sinh học của trích ly có xu hướng giảm ($83,19\%$ ở 60 phút) và không có khác biệt thống kê so với thời

gian 45 phút. Nguyên nhân có thể là do sự suy thoái của các hợp chất phenolic do sự hiện diện của oxy trong môi trường trích ly. Kết quả này có thể được giải thích bằng định luật Fick (2003) [18] về sự khuếch tán khi dự đoán trạng thái cân bằng cuối cùng giữa nồng độ chất tan trong ma trận chất rắn trong dung môi có thể đạt được sau một thời gian nhất định [11]. Ngoài ra, trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa giá trị IC50 với giá trị TPC được thể hiện ở hình 4B, theo kết quả thống kê cho phương trình hồi quy có $R^2 = 0,96$ khi giá trị IC50 giảm từ 7,587 mg/mL xuống 7,324 mg/mL. Điều này khẳng định các hợp chất polyphenol đóng vai trò chính vào khả năng kháng oxy hóa của paste lê-ki-ma. Từ những kết quả đạt được, chọn thời gian trích ly 45 phút là thích hợp nhất.



Hình 4. Ảnh hưởng thời gian trích ly đến TPC (A) và mối tương quan giữa TPC-IC50 (B)

4. KẾT LUẬN

Quá trình trích ly trái lê-ki-ma dưới tác dụng của dung môi ethanol là phương pháp hiệu quả giúp tăng hàm lượng polyphenol tổng và tăng khả năng kháng oxy hóa. Điều kiện tốt nhất cho quá trình trích ly là xử lý ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 45 phút với nồng độ dung môi ethanol 70% (v/v) và tỷ lệ paste lê-ki-ma/dung môi ethanol 1/7 (w/v). Với điều kiện này, giá trị TPC và hoạt tính kháng oxy hóa của dịch trích ly đạt cao nhất là $9,271 \pm 0,06$ mg GAE/g và $83,778 \pm 2,19\%$ và có mối tương quan chặt chẽ với hàm lượng polyphenol tổng (giá trị IC50 7,324 mg/mL). Kết quả của nghiên cứu góp phần cung cấp những dẫn

liệu khoa học quý giá về trái lê-ki-ma, có ý nghĩa quan trọng trong việc sử dụng có hiệu quả trái lê-ki-ma.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Yahia E. M. and Gutierrez-Orozco F. (2011). Lucuma (*Pouteria lucumã*). Autonomous University of Queretaro, Mexico.
2. Apostolidis E., Genovese M. I., Lajolo F. M., Pinto Mda S., Ranilla L. G., and Shetty K. (2009). Evaluation of antihyperglycemia and antihypertension potential of native Peruvian fruits using in vitro models. *Journal of Medicinal Food*, 12: 278-91.

3. Duarte, Odilo, Paull and Robert (2015). Exotic Fruits and Nuts of the New World. CABI, 117-123.
4. Petti, S. and Scully, C. (2009). Polyphenols, oral health and disease: a review. *Journal of Dentistry*, 37: 413-423.
5. Bolanho Beatriz Cervejeira, Adelaide Del Pino Beléia (2011). Bioactive compounds and antioxidant potential of soy products. *Alim. Nutr., Araraquara*, 22(4): 539-546.
6. Susu Jiang, Weixi Cai and Baojun Xu (2013). Food Quality Improvement of Soy Milk Made from Short-Time Germinated Soybeans. *Foods* 2, 198-212.
7. Anshu Singh, Arindam Kuila, Geetanjali Yadav and Rintu Banerjee (2011). Process Optimization for the Extraction of Polyphenols from Okara. *Food Technol. Biotechnol*, 49(3) 322-328.
8. Galanakis, C. M., Goulas, V., Tsakona, S., Manganaris, G. A., and Gekas, V. (2013). A knowledge base for recovery of natural phenols with different solvents. *International Journal of Food Properties*, 16(2): 382-396.
9. Bhandari, S. R., and Lee, J. G. (2016). Ripening-dependent changes in antioxidants, color attributes and antioxidant activity of seven tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars. *Journal of analytical methods in chemistry*, 1-13.
10. Miliauskas, G., Venskutonis, P. R., and Beek, T. A. (2004). Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85: 231-237.
11. Tan, P. W., Tan, C. P. and Ho, C. W. (2011). Antioxidant properties: Effects of solid-to-solvent ratio on antioxidant compounds and capacities of Pegaga (*Centella asiatica*). *International Food Research Journal*, 18:557-562.
12. Wenjuan, Q., Zhongli, P. and Haile, M. (2010). Extraction modeling and activities of antioxidants from pomegranate marc. *Journal of Food Engineering*, 99: 16-23.
13. Zhang, S. Q., Bi, H. M. and Luu, C. J. (2007). Extraction of bio-active components from *Rhodiola sachalinensis* under ultra high hydrostatic pressure. *Separation and Purification Technology*, 57: 277-282.
14. Wong, B., Tan, C. P. and Ho, C. (2013). Effect of solid-to-solvent ratio on phenolic content and antioxidant capacities of "Dukung Anak" (*Phyllanthus niruri*). *International Food Research Journal*, 20: 325-330.
15. Yu, J., Ahmedna, M., and Goktepe, I. (2005). Effects of processing methods and extraction solvents on concentration and antioxidant activity of peanut skin phenolics. *Food Chemistry*, 90: 199-206.
16. Perva-Uzunalic, A., S'kerget, M., Knez, Z., Weinreich, B., Otto, F., Gruner, S. (2006). Extraction of active ingredients from green tea (*Camellia sinensis*): Extraction efficiency of major catechins and caffeine. *Food Chemistry*, 96: 597-605.
17. Chan, S. W., Lee, C. Y., Yap, C. F., Wan Aida, W. M. and Ho, C. M. (2009). Optimisation of extraction conditions for phenolic compound from limau purut (*Citrus hystrix*) peels. *Food Research International*, 16: 203-213.
18. Robards (2003). Strategies for the determination of bioactive phenols in plants, fruit and vegetable. *J. Chromatogr A*. 1000:657-691.
19. Wang, M., Li, J., Rangarajan, M., Shao, Y., LaVoie, E. J., Huang, T. C. and Ho, C. T. (1998). Antioxidative phenolic compounds from asage (*Salvia officinalis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4869-4873.
20. Spigno, G., Tramelli, L. and De Faveri, D. M. (2007). Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics. *Journal of Food Engineering*, 81: 200-208.

**EFFECTS OF EXTRACTION ON TOTAL POLYPHENOL CONTENTS AND ANTIOXIDANT
ACTIVITY OF *Pouteria campechiana* FRUIT EXTRACT**

Tran Xuan Hien^{1,*}, Le Thi Thuy Hang¹

¹*Faculty of Agriculture and Natural Resources, An Giang University (VNU-HCM city)*

Summary

The valuable medicinal properties of *Pouteria campechiana* fruit have not been fully studied in the world. This study aimed to evaluate the effect of extraction process on total phenolic content (TPC) and antioxidant activity of *Pouteria campechiana* fruit. Important factors such as ethanol concentration, fruit paste to ethanol ratio (w/v), extraction time and temperature were investigated. The efficiency of extraction process was evaluated by total phenolic content as well as antioxidant activity of fruit paste. The results showed that at ethanol concentration of 70% (v/v), 1: 7 (w/v) fruit paste to ethanol ratio, 50°C and 45 minute extraction yielded highest TPC (9.271±0.06 mg GAE/g), antioxidant activity DPPH (83.778±2.19%) and IC₅₀ = 7.324 mg/mL. Experimental results provide valuable scientific data on *Pouteria campechiana*, especially for the food industry.

Keywords: *DPPH radical scavenging, extraction, phenolics, pouteria campechiana.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Trúc Loan

Ngày nhận bài: 20/02/2023

Ngày thông qua phản biện: 20/3/2023

Ngày duyệt đăng: 27/3/2023