

Ứng dụng hỗ trợ vi sóng trong chiết xuất polyphenol từ lá chè Việt Nam (*Camellia sinensis* (L.))

Phan Bảo Bạch Dung, Nguyễn Ngọc Ái My,
Nguyễn Thế Nghinh Xuân, Đỗ Chiêm Tài và Nguyễn Trần Xuân Phương*
Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

TÓM TẮT

Trong bài nghiên cứu này, polyphenol được chiết xuất từ lá chè xanh *Camellia sinensis* (L.) bằng phương pháp tiền xử lý có hỗ trợ vi sóng sau đó thực hiện ngâm chiết trong dung môi được lựa chọn. Các yếu tố ảnh hưởng được khảo sát bao gồm độ phân cực của dung môi, công suất, thời gian vi sóng và tỷ lệ rắn:lỏng. Điều kiện thích hợp của quá trình chiết xuất có hỗ trợ vi sóng trước khi ngâm chiết bằng dung môi ethanol được xác định như sau: dung môi chiết trong vi sóng là nước, công suất vi sóng mức trung bình, thời gian 10 phút, tỷ lệ rắn:lỏng là 1:100. Kết quả thu được cao chiết có hàm lượng polyphenol tổng số là 38.93 mg GAE/g chất khô.

Từ khóa: chiết xuất hỗ trợ vi sóng, lá chè, polyphenol

1. TỔNG QUAN

Chè xanh (*Camellia sinensis* (L.)), là loại cây lâu năm, sống thành các bụi hoặc các cây nhỏ, thuộc họ Theaceae, có nguồn gốc ở miền núi phía Nam Trung Quốc, Bắc Ấn Độ và miền núi phía Bắc Việt Nam [1], nhất là ở Vĩnh Phúc, Hà Giang, Bắc Thái, Quảng Nam, Đà Nẵng cho tới Đắk Lắk, Lâm Đồng. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Hiệp hội chè Việt Nam và Tổ chức Sáng kiến Thương mại bền vững năm 2020, Việt Nam xuất khẩu 180,000 tấn chè, đứng thứ 5 và đứng thứ 7 về sản xuất chè toàn cầu và được xuất khẩu sang 74 quốc gia và vùng lãnh thổ [2]. Điều này cho thấy sản phẩm chè Việt Nam đã có chỗ đứng trên thị trường.

Trong thành phần của chè gồm có các chất như polyphenol, caffeine, alkaloid, amino acid, protein, vitamin, tinh dầu, carbohydrate, enzyme, các sắc tố và khoáng chất. Trong đó, polyphenol của chè có catechin là thành phần khác biệt so với các loại cây khác. Catechin chè xanh thuộc họ flavonoid, nhóm flavan-3-ol, quyết định chính đến màu sắc, hương vị và tính

chất dược lý của nước chè pha. Hiện nay, các loại catechin trong 7 polyphenol chủ yếu là (+)-catechin, (-)-epicatechin, (-)-epigallocatechin, (-)-epicatechin gallate (ECG) và (-)-epigallocatechin gallate (EGCG) [3]. Các công thức hóa học được trình bày ở Hình 1.

Sự hiện diện của polyphenol trong chè mang đến nhiều lợi ích cho sức khỏe con người nhờ vào hoạt tính sinh học đa dạng. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng polyphenol tác dụng tốt đối với bệnh ung thư, bệnh tim mạch, béo phì [4]. Theo nghiên cứu của Chunwang Fu, polyphenol trong chè còn có tác dụng làm chậm quá trình lão hóa, tăng tuổi thọ [5]. Ngoài ra, thực phẩm chức năng có chứa polyphenol sẽ giúp cân bằng hệ vi khuẩn trong đường ruột [6].

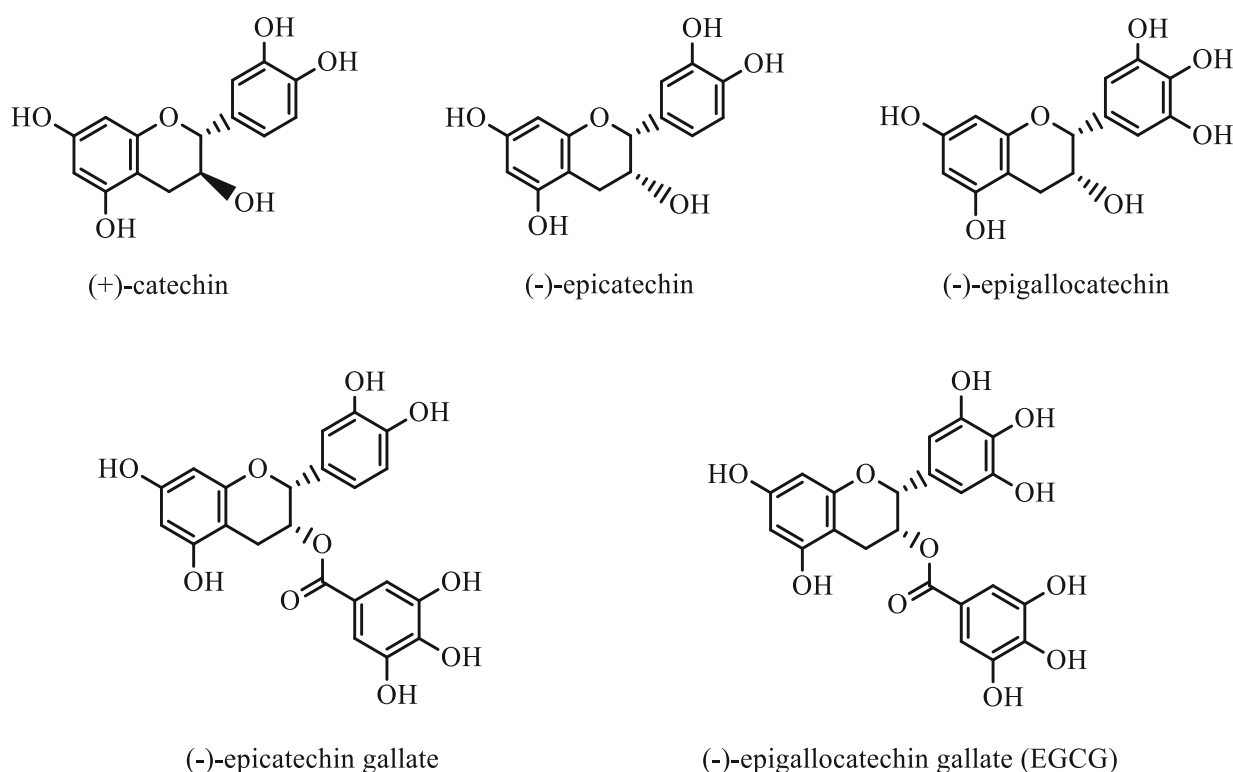
Để có được chất lượng thu nhận sản phẩm sau này cũng như hiệu quả sinh học mà nghiên cứu nhắm đến, chọn ra điều kiện thích hợp nhất trong quá trình chiết xuất hợp chất polyphenol là điều quan trọng nhất. Hiện nay các phương

Tác giả liên hệ: ThS. Nguyễn Trần Xuân Phương
Email: phuonngtx@hiu.vn

pháp chiết xuất được chia làm hai nhóm lớn: phương pháp truyền thống như chiết Soxhlet, ngâm chiết và ngâm kiệt; phương pháp hiện đại như chiết có hỗ trợ vi sóng, sóng siêu âm, hỗ trợ có enzyme hay chiết siêu tới hạn. Trong đó, chiết xuất có hỗ trợ vi sóng được ghi nhận mang đến hiệu quả cao hơn các phương pháp truyền thống, với ưu điểm thời gian chiết xuất ngắn hơn và lượng dung môi ít hơn [7, 8]. Sự kết hợp lò vi sóng trong chiết xuất polyphenols từ lá *Tristaniopsis merguensis* (Griff.) tăng đáng kể chỉ trong 5 phút đầu tiên và thu được sản phẩm nhiều gấp đôi khi ở 60°C so với phương pháp ngâm chiết trong 10 phút đầu tiên [9]. Khi dùng vi sóng chiết hợp chất chứa phenolics từ vỏ quả lựu, năng suất thu được cao hơn khoảng 1.7 lần trong thời gian ngắn hơn (4 phút) so với chiết bằng hỗ trợ siêu âm (10 phút) [10]. Trong bài nghiên cứu năm 2020, khi so sánh các kết quả từ ba phương pháp trên, các hợp chất phenolics, saponins và alkaloid từ vỏ quả cacao thu hồi được từ phương pháp chiết xuất hỗ trợ vi sóng

cao hơn đáng kể so với phương pháp ngâm chiết truyền thống và có hỗ trợ siêu âm [11]. Không chỉ riêng chiết polyphenol, khi thu hồi catechins đơn và flavonoid tannins cô đặc từ cao chiết hạt nho cũng ghi nhận được hiệu suất cao hơn so với các phương pháp truyền thống [12]. Điều này tương tự với kết quả nghiên cứu tổng số carbohydrate và hoạt tính chống oxy hóa của tảo nâu (*Algae nodosum*) [13].

Trong những năm gần đây, có rất nhiều công trình nghiên cứu so sánh các phương pháp chiết xuất polyphenol đồng thời đánh giá hiệu quả mang lại từ hàm lượng trên. Tuy nhiên, những công bố tại Việt Nam về những điều kiện để quá trình thu hồi được sản phẩm giàu polyphenol từ lá chè xanh có hỗ trợ vi sóng vẫn còn hạn chế. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này sẽ hướng đến khảo sát chiết xuất polyphenol bằng lò vi sóng cũng như khảo sát rõ hơn về các ảnh hưởng chiết tách nhằm tăng giá trị hiệu suất chiết cũng như cung cấp dữ liệu khoa học cho các khảo sát hoạt tính sinh học từ lá chè sau này.



Hình 1. Các cấu trúc phân tử của nhóm catechin

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu, hóa chất, dụng cụ và thiết bị sử dụng

Nguyên liệu: Lá chè (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) được thu mua tại Đồng Nai.

Hóa chất: n-hexan cung cấp bởi Công ty Guangdong (Trung Quốc) (97%); Ethanol 96%; Na_2CO_3 (99%) do Công ty Xilong (Trung Quốc) sản xuất; chất chuẩn acid gallic (độ tinh khiết 98.5%) được mua từ Công ty Zhanyun (Trung Quốc).

Dụng cụ: becher, đĩa thủy tinh, erlen, ống nghiệm thủy tinh, ống ly tâm 15 mL.

Thiết bị: Cân phân tích Sartorius TE214S (Đức); lò vi sóng Blacker BMG - 17G (220 V, 50 Hz, 1000 W) với các mức công suất thấp, trung bình, cao; tủ sấy TSHC; máy cô quay chân không RV 10 Digital V - C (Đức); máy đo quang phổ UV - VIS Shimadzu (UV - 1800) (Nhật Bản).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Quy trình chiết xuất

Tiến hành chiết xuất mẫu lá chè với khối lượng cố định là 0.3 g trong 30 mL dung môi nước bằng phương pháp có hỗ trợ vi sóng. Lọc hoặc không lọc bã chè tùy theo nhóm khảo sát rồi tiếp tục được ngâm trong dung môi được chọn để thực hiện quá trình chiết kiệt. Các dịch chiết sau khi cô quay chân không sẽ được định lượng polyphenol.

2.2.2. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng

2.2.2.1. Lựa chọn dung môi phù hợp chiết kiệt

Tiến hành chiết 0.3 g bột chè với 30 mL dung môi nước trong lò vi sóng 10 phút, công suất trung bình. Sau khi quay vi sóng, chia làm 3 nhóm mẫu thử với hai loại dung môi nước và ethanol.

Nhóm 1: Lọc lấy bã, ngâm trong 30 mL nước mới.

Nhóm 2: Lọc lấy bã, ngâm trong 30 mL ethanol.

Nhóm 3: Cho thêm 30 mL ethanol.

Cả 3 nhóm đều được ngâm trong 60 phút, lọc lấy dịch và bỏ bã chè. Sau đó mang phần dịch lọc thu được đem định lượng polyphenol.

2.2.2.2. Công suất chiết vi sóng

Để đánh giá ảnh hưởng của công suất chiết,

khối lượng mẫu chè cố định là 0.3 g được chiết với 30 mL dung môi nước trong thời gian là 10 phút. Quá trình chiết được thực hiện ở các công suất khác nhau (thấp, trung bình, cao). Mức công suất thích hợp được chọn dựa trên hàm lượng polyphenol.

2.2.2.3. Thời gian chiết vi sóng

Để khảo sát ảnh hưởng của thời gian chiết, mẫu chè có khối lượng cố định là 0.3 g chiết trong 30 mL dung môi nước ở công suất trung bình trong các mốc thời gian khác nhau (5 phút; 7.5 phút; 10 phút; 12.5 phút và 15 phút). Khoảng thời gian chiết thích hợp được chọn dựa trên hàm lượng polyphenol.

2.2.2.4. Tỷ lệ rắn:lỏng chiết kiệt

Ảnh hưởng của tỷ lệ rắn:lỏng được xác định với 0.3 g mẫu chè cố định được chiết trong 30 mL dung môi nước ở công suất vi sóng trung bình với thời gian 10 phút ở các tỷ lệ khác nhau (1:100, 1:150 và 1:200 g/mL). Việc xác định khoảng tỷ lệ rắn:lỏng được tiến hành dựa trên hàm lượng polyphenol.

2.2.2.5. Phương pháp xác định hàm lượng polyphenol

Phương pháp dựa trên khả năng phản ứng với các hợp chất polyphenol của thuốc thử Folin - Ciocalteu (TCVN 9745 - 1:2013) [14]. Pha loãng 10 μL cao chiết chè với 990 μL nước cất rồi thêm 5.0 mL thuốc thử Follin - Ciocalteu 5% cùng với 4.0 mL dung dịch Na_2CO_3 7.5% vào, lắc đều và để yên 60 phút ở nhiệt độ phòng (23 - 25°C). Độ hấp thụ của hỗn hợp được đo bằng máy quang phổ tại bước sóng 760 nm. Acid gallic được sử dụng để xây dựng đường chuẩn. Hàm lượng polyphenol tổng số trong cao chiết chè xanh được quy đổi về giá trị khối lượng chất chuẩn acid gallic equivalent (mg GAE/g) trong 1.0 g chất khô (CK). Giới hạn phát hiện LOD là 0.12 mg/g và giới hạn định lượng LOQ là 0.40 mg/g được xác định theo Trần Cao Sơn trong “Thẩm định phương pháp trong phân tích hóa học và vi sinh vật” [15].

$$\frac{mg\ GAE}{1\ g\ chất\ khô} = C_x \times \frac{V_{do}}{1000} \times f \times \frac{1}{a} \times \frac{100}{100 - w_{mẫu}} \quad (1)$$

Trong đó, C_x là nồng độ polyphenol toàn phần trong dung dịch thử ($\mu\text{g/mL}$); V_{do} là thể tích hỗn hợp (10 mL); f là hệ số pha loãng ($f = \frac{V_{dm}}{V_{xd}} = 100\text{mL}$); a là khối lượng chè khô (10g) và $w_{mẫu}$ là độ ẩm (5%) độ ẩm được xác định theo TCVN 9741:2013 [16].

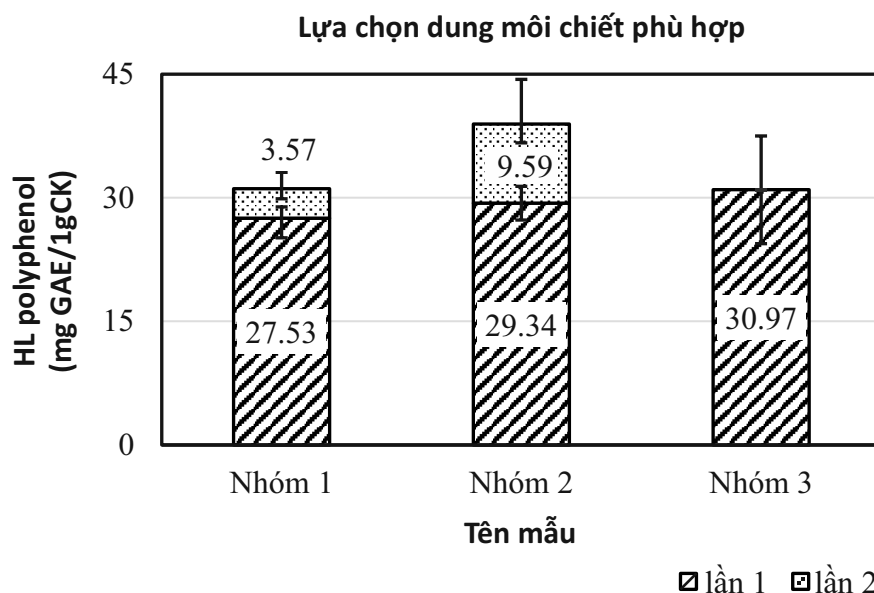
3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Lựa chọn dung môi phù hợp chiết kiệt

Dung môi là một trong những yếu tố rất quan trọng đến hiệu quả chiết. Hình 2 so sánh hàm lượng polyphenol và khả năng hòa tan các hợp chất phenolic giữa dung môi nước và ethanol. Kết quả cho thấy dung môi ethanol cho hiệu suất cao hơn, điều này phù hợp với những nghiên cứu trước đây khi chiết xuất polyphenol [17, 18].

Theo Hình 2, hàm lượng polyphenol dao động từ 30.97 - 38.93 mg GAE/1gCK. Khi thực hiện chiết bằng nước có sử dụng vi sóng, hàm lượng

polyphenol đạt khoảng 27.53 - 29.34 mg GAE/1gCK; có sự chênh lệch này là do sai số ngẫu nhiên trong thao tác thí nghiệm. Sau quá trình chiết hỗ trợ vi sóng, bã chè được chia thành các nhóm: (1 và 2) được lọc và tiếp tục ngâm chiết trong các dung môi khác nhau, (3) tiếp tục ngâm chiết với ethanol. Hàm lượng polyphenol tổng của nhóm 2 đạt giá trị cao nhất với quy trình: chiết có hỗ trợ vi sóng, lọc lấy bã (dịch chiết thu hồi riêng), bã tiếp tục được chiết bằng ethanol. Điều này cho thấy, độ phân cực của dung môi sử dụng ảnh hưởng đến sự hòa tan của các hợp chất phenolic. Do có độ phân cực của nước lớn nên khả năng hòa tan các hợp chất phenolic kém hơn so với khi chiết bằng ethanol (3.57 và 9.59 mg GAE/1gCK). Tương tự, độ phân cực của hỗn hợp nước và ethanol lớn hơn so với ethanol nên tổng hàm lượng polyphenol trong quy trình chiết ở nhóm 2 đạt giá trị cao hơn so với nhóm 3 (38.93 và 30.97 mg GAE/1gCK). Vì vậy, lựa chọn quy trình chiết ở nhóm 2 để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.



Hình 2. Kết quả ảnh hưởng dung môi chiết đến quy trình chiết xuất polyphenol của lá chè xanh

3.2. Ảnh hưởng của công suất vi sóng

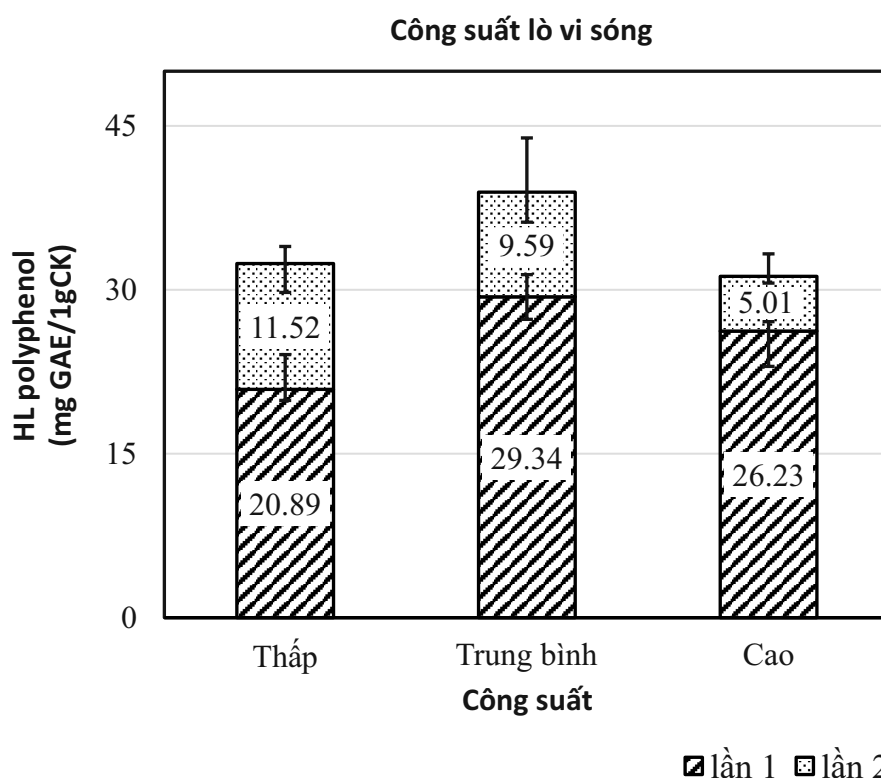
Ảnh hưởng của công suất cũng quan trọng không kém đến hiệu suất chiết xuất và hoạt chất sinh học của dịch chiết. Trong thí nghiệm này, polyphenol được chiết ở các công suất thấp,

trung bình và cao trong 10 phút với 30 mL dung môi nước. Kết quả hàm lượng polyphenol được thể hiện ở Hình 3.

Theo Hình 3, hàm lượng polyphenol dao động từ 20.89-29.34 mg GAE/1gCK khi chiết bằng

nước dưới sự hỗ trợ của vi sóng ở ba mức công suất khác nhau (thấp, trung bình, cao tương ứng với nhiệt độ lần lượt là 70°C, 120°C và 160°C) và từ 5.01 - 11.52 mg GAE/1gCK khi chiết trong ethanol. Ở mức thấp, lượng nhiệt thấp làm giảm tốc độ khuếch tán phân tử nên làm giảm hiệu suất chiết polyphenol. Tuy nhiên, khi tăng công suất của lò vi sóng, nhiệt gây ra sự phân hủy hoạt chất, làm giảm hàm lượng polyphenol trong cao chiết. Điều này phù hợp

với kết quả mà nhóm của Giang Trung Khoa đã nghiên cứu, khi tăng nhiệt độ từ 35 đến 40°C thì hàm lượng polyphenol tăng cao, nhưng lại giảm dần nếu tiếp tục tăng nhiệt độ từ 40 lên 56.2°C [19]. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu của Cheng Yan đã chỉ ra rằng nhiệt độ phân hủy của các hợp chất phenolic là khoảng 200°C và bị phân hủy hoàn toàn khi nhiệt độ đạt đến 300 - 350°C [20]. Vì vậy, mức công suất trung bình là phù hợp cho quá trình nghiên cứu tiếp theo.



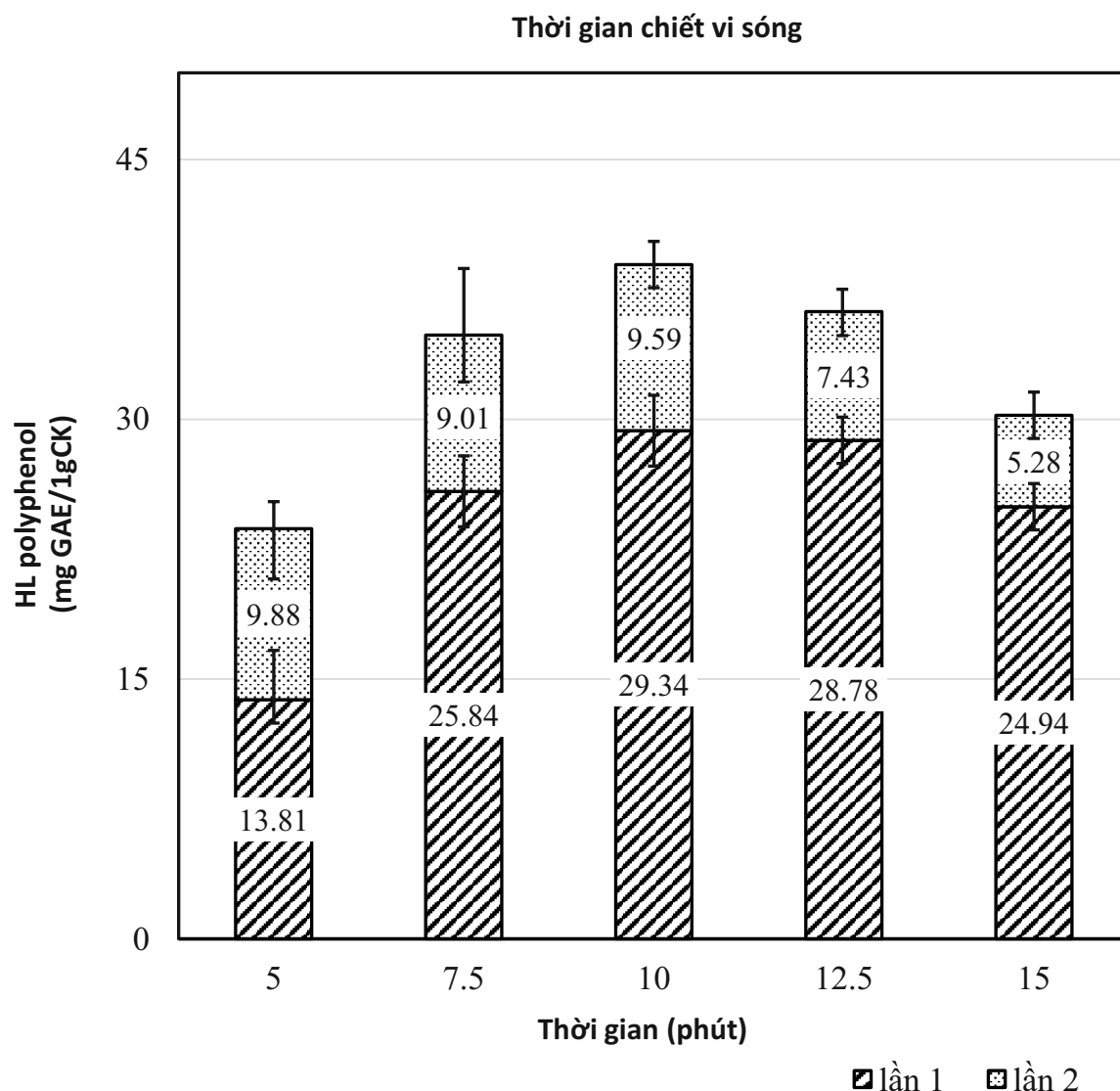
Hình 3. Kết quả ảnh hưởng công suất lò vi sóng đến quy trình chiết xuất polyphenol của lá chè xanh

3.3. Ảnh hưởng thời gian chiết vi sóng

Thời gian chiết xuất được đánh giá là ảnh hưởng đáng kể đến khả năng chiết xuất polyphenol. Ảnh hưởng của từng mốc thời gian đến hiệu suất được thể hiện ở Hình 4.

Theo Hình 4, hàm lượng polyphenol dao động từ 13.81 - 29.34 mg GAE/1gCK khi thay đổi thời gian chiết trong lò vi sóng từ 5 - 15 phút. Khi thay đổi thời gian chiết dưới sự hỗ trợ của vi sóng dẫn đến sự thay đổi nhiệt và làm ảnh hưởng sự chuyển động của các phân tử polyphenol. Do đó, khi tăng từ 5-10 phút, hàm

lượng polyphenol tăng mạnh từ 13.81 - 29.34 mg GAE/1gCK. Nếu tiếp tục tăng lên 15 phút, lúc này lượng nhiệt cung cấp nhiều hơn, làm tăng khả năng khuếch tán của polyphenol vào dung môi, đồng thời, nhiệt cũng gây phân hủy chất làm giảm hàm lượng chất cần chiết. Sự phân hủy này cũng thấy rõ khi mẫu cao được chiết ở giai đoạn 2 (chiết ethanol). Trong khi ở mẫu chiết 5 - 10 phút, hàm lượng hoạt chất đạt xấp xỉ 10 mg GAE/1gCK, mẫu chiết 15 phút cho lượng polyphenol thấp hơn (5.28 mg GAE/1gCK). Vì vậy, chọn thời gian chiết vi sóng 10 phút để thực hiện thí nghiệm tiếp theo.



Hình 4. Ảnh hưởng thời gian chiết vi sóng đến quy trình chiết xuất polyphenol của lá chè xanh

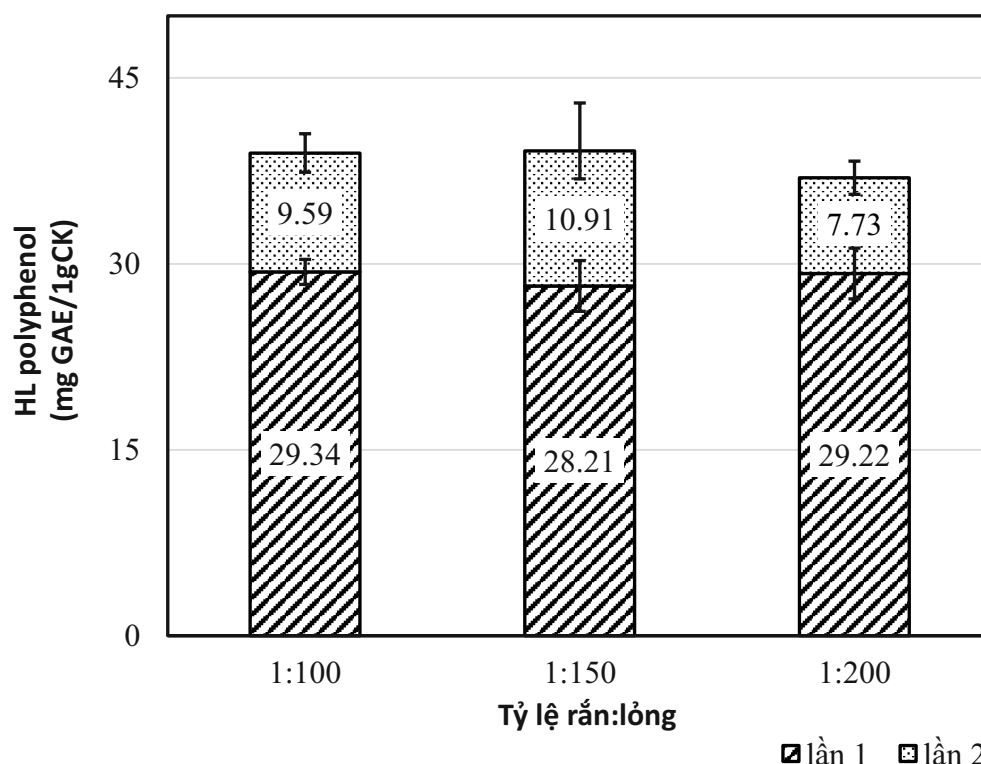
3.4. Ảnh hưởng tỷ lệ rắn:lỏng chiết kiệt

Việc lựa chọn tỷ lệ rắn:lỏng được khảo sát cuối cùng của thí nghiệm nhằm tìm ra được tỷ lệ thích hợp của quy trình chiết xuất. Ảnh hưởng của yếu tố này được thể hiện trong Hình 5.

Theo Hình 5, hàm lượng polyphenol dao động nhẹ từ 38.93 - 39.12 mg GAE/1gCK khi thay đổi tỷ lệ rắn:lỏng là 1:100 đến 1:200. Có thể thấy, sự dao động này không đáng kể; do đó, để tiết kiệm dung môi cũng như giảm chi phí sử dụng điện và thời gian cô quay thu hồi cao chiết, lựa chọn tỷ lệ 1:100 cho quá trình chiết polyphenol từ lá chè xanh.

Sau khi khảo sát các yếu tố ảnh hưởng, kết quả

hàm lượng polyphenol tổng thu được cao hơn rất nhiều so với hàm lượng polyphenol được chiết từ lá chè xanh năm 2019 ở Philippines là 5.23 ± 0.13 mg GAE/1gCK [21] và các giống chè trong bài nghiên cứu của nhóm Phan Thị Phương Thảo là khoảng 14.07-16.65 mg GAE/1gCK [22]. Mặt khác, khi so với phương pháp nghiên cứu truyền thống là ngâm chiết từ lá chè xanh với dung môi ethanol - nước tỷ lệ từ 30% đến 70% với kết quả từ 11.294 đến 15.640 mg GAE/1gCK vẫn thấp hơn so với tổng lượng polyphenol trong thí nghiệm được khảo sát [23]. Điều đó cho thấy sự hỗ trợ vi sóng trong các yếu tố ảnh hưởng trên đều giúp tăng hiệu suất chiết xuất.



Hình 5. Kết quả ảnh hưởng tỷ lệ rắn:lỏng đến quy trình chiết xuất polyphenol của lá chè xanh

4. KẾT LUẬN

Phương pháp chiết hỗ trợ vi sóng có hiệu quả rõ rệt đến quá trình thu hồi polyphenol từ lá chè xanh. Hàm lượng polyphenol tổng thu được là 38.93 mg GAE/1gCK sau hai quá trình chiết bằng nước (công suất vi sóng trung bình, thời gian 10 phút, tỷ lệ rắn:lỏng là 1:100) và chiết kiệt bằng ethanol. Việc sử dụng vi sóng được xem là giai đoạn tiền xử lý, vi sóng làm bẻ gãy cấu trúc thành tế bào, giúp hoạt chất dễ dàng khuếch tán vào dung môi. Polyphenol từ

chè là hoạt chất sinh học có khả năng chống oxy hóa, kháng khuẩn, chống ung thư; từ đó, với quy trình chiết được đề xuất góp phần nâng cao giá trị của chè xanh Việt Nam và nghiên cứu tách chiết với quy mô công nghiệp bằng thiết bị vi sóng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng cấp kinh phí thực hiện dưới mã số đề tài SVTC14.1.07

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đ. T. Lợi, "Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam, lần 15". Hà Nội: Nxb Hồng Đức, 2015.
- [2] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, "PSAV," Hà Nội, 18/12/2020. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <http://psav-mard.org.vn/hoi-thao-tong-ket-nganh-che-viet-nam-2020> "5-nam-chuong-trinh-doi-tac-cong-tu-phat-trien-nganh-che-ben-vung-dinh-huong-giai-doan-2021-2025.html. [Truy cập: 25/06/2021].
- [3] N. Miyoshi, M. Pervin, T. Suzuki, K. Unno, M. Isemura and Y. Nakamura, "Green tea catechins for well-being and therapy: prospects and opportunities," *Botanics: Targets and Therapy*, Vol. 5, pp. 85-96, 2015. DOI: 10.2147/BTAT.S91784.
- [4] W. C. Tung, B. Rizzo, Y. Dabbagh, ..., O. Dangles, K. Weikel and J. Vinson, "Polyphenols bind to low density lipoprotein at biologically

relevant concentrations that are protective for heart disease," *Archives of Biochemistry and Biophysics*, Vol. 694, 2020. DOI: 10.1016/j.abb.2020.108589.

[5] C. Fu, T. Wang, Y. Wang, X. Chen,..., F. Ma, M. Zhong and K. Bi, "Metabonomics study of the protective effects of green tea polyphenols on aging rats induced by d-galactose," *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol. 55, No. 5, pp. 1067-1074, 2011. DOI: 10.1016/j.jpba.2011.03.011.

[6] G. Ma and Y. Chen, "Polyphenol supplementation benefits human health via gut microbiota: A systematic review via meta-analysis," *Journal of Functional Foods*, Vol. 66, 2020. DOI: 10.1016/j.jff.2020.103829.

[7] S. Deo, A. Janghel, P. Raut,..., A. Alexander, T. Giri and M. Sharrma, "Emerging microwave assisted extraction (MAE) techniques as an innovative green technologies for the effective extraction of the active phytopharmaceuticals," *Research Journal of Pharmacy and Technology*, Vol. 8, No. 8, pp. 655- 666, 2015. DOI: 10.5958/0974-360X.2015.00104.3

[8] Z. E. Huma, V. Jayasena, S. Abbas, M. Imran and M. K. Khan , "Process optimization of polyphenol extraction from carob (*Ceratonia siliqua*) kibbles using microwave-assisted technique," *Food Processing and Preservation*, Vol. 42, No. 2, 2017. DOI: 10.1111/jfpp.13450.

[9] R. G. Mahardika and O. Roanisca, "Microwave-Assisted Extraction of Polyphenol Content from Leaves of *Tristaniaopsis merguensis* Griff," *Asean journal of chemical engineering*, Vol. 19, No. 2, pp. 110-119, 2019.

[10] K. Kaderides, L. Papaoikonomou, M. Serafim and Athanasia M. Goula, "Microwave-

assisted extraction of phenolics from pomegranate peels: Optimization, kinetics, and comparison with ultrasounds extraction," *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, Vol. 137, pp. 1-11, 2019.

[11] N. V. Tăng, T. T. M. Hạnh, P. C. An, P. T. B. Trâm, H. Q. Trung và T. T. Giang, "Ảnh hưởng của dung môi và phương pháp trích ly đến khả năng chiết tách các hợp chất Phenolics, Saponins và Alkaloid từ vỏ quả cacao (*Theobroma cacao* L.)," *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Tập 56, Số 4B, tr. 71-78, 2020. DOI: 10.22144/ctu.jvn.2020.084.

[12] J. Chen , W. P. D. W. Thilakarathna , T. Astatkie and H. P. V. Rupasinghe, "Optimization of Catechin and Proanthocyanidin Recovery from Grape Seeds Using Microwave-Assisted Extraction," *Biomolecules*, Vol. 10, No. 2, 2020. DOI: 10.3390/biom10020243.

[13] M. Garcia-Vaquero, V. Ummat, B. Tiwwari and G. Rajauria, "Exploring Ultrasound, Microwave and Ultrasound-Microwave Assisted Extraction technologies to increase the extraction of bioactive compounds and antioxidants from Brown Macroalgae," *Marine Drugs*, Vol. 18, No. 3, 2020. DOI: 10.3390/md18030172.

[14] TCVN 9745-1:2013, Chè - Xác định các chất đặc trưng của chè xanh và chè đen - Part 1: Hàm lượng polyphenol tổng số trong chè phương pháp đo màu dùng thuốc thử Follin-Ciocalteu.

[15] T. C. Sơn, "Thẩm định phương pháp trong phân tích hoá học và vi sinh vật". Hà Nội: Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 2010.

[16] TCVN 9741:2013, Chè - Hòa tan dạng rắn. Xác định độ ẩm (hao hụt khối lượng ở 103° C).

- [17] N. V. Thuỷ, N. N. Quý, P. V. Thịnh và H. L. Tý, “Ảnh hưởng của các điều kiện chiết tách đến hàm lượng polyphenol và flavonoid tổng của lá cây Mãng cầu xiêm (*Annona muricata* Linn.),” *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*, Số 9, tr. 52-56, 2020.
- [18] I. M. Savic and I. M. Savic Gajic, “Optimization of ultrasound-assisted extraction of polyphenols from wheatgrass (*Triticum aestivum* L.),” *Journal of food science and technology*, Vol. 57, No. 8, pp. 2809-2818, 2020. DOI: 10.1007/s13197-020-04312-w
- [19] G. T. Khoa, B. Q. Thuật và N. X. Mạnh, “Bước đầu nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến hiệu suất trích ly polyphenol từ lá chè *Camellia sinensis* (L) O. Kuntze”, *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, Tập 15, Số 2, tr. 205-213, 2017.
- [20] C. Yen, X. Quingzhong, L. Jing, Z. Changsheng, X. Fumin and Z. Yuzhong, “Decomposition of Five Phenolic Compounds in High Temperature Water”, *J. Braz. Chem. Soc*, Vol. 25, No. 11, pp. 2012-2017, 2014. DOI: 10.5935/0103-5053.20140201
- [21] V. Anabella, R. Erison, B. Maria, D. Jonathan and R. E. Jhenea, “Production of green nano zero-valent iron (G-nZVI) particles using polyphenol extracts of Tawa-tawa (*Euphorbia hirta* linn) leaves and green tea (*Camellia sinensis*) leaves”, *MATEC Web of Conferences*, Vol. 268, 2019. DOI: 10.1051/mateconf/201926805005
- [22] P. T. P. Thảo, T. T. T. Hằng, G. T. Khoa, H. Đ. Hòa và V. H. Sơn, “Ảnh hưởng của giống và vùng địa lý đến chất lượng hạt chè và dầu hạt chè *Camellia sinensis* O. Kuntze ở Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, Tập 62, Số 5, tr. 32-37, 2019.
- [23] D. Evitasari and E. Susanti, “Total Polyphenol Content in Green Tea (*Camellia sinensis*) from Maceration with Comparison of Ethanol - Water Solvent”, *PHARMADEMICA: Jurnal Kefarmasian dan Gizi*, Vol. 1, No. 1, pp. 16-23, 2020.

A novel application of microwave-assisted extraction of polyphenols from Vietnamese *Camellia sinensis* (L.) leaves

Phan Bao Bach Dung, Nguyen Ngoc Ai My,
 Nguyen The Nghinh Xuan, Do Chiem Tai
 and Nguyen Tran Xuan Phuong*

ABSTRACT

*This study represented the effect of microwave-assisted extraction methodology on the extract polyphenols from Green tea *Camellia sinensis* (L.) leaves. Four independent variables including the effect of solvent, microwave power, extraction time, and material-to-solvent ratio were investigated. The ideal extraction conditions are determined as follows: the microwave pretreatment was obtained with water concentration in medium power, an extraction time of 10*

minutes, and the material-to-solvent ratio of 1:100 before being extracted by ethanol. Under these conditions, the total polyphenols amounted to 38.93 mg GAE/g dry weight.

Keywords: *Camellia sinensis* (L.) leaves, microwave-assisted extraction, polyphenols

Received: 17/11/2021

Revised: 04/01/2022

Accepted for publication: 06/01/2022