

KHẢO SÁT HÀM LƯỢNG VITAMIN C, POLYPHENOL, HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA CỦA CHIẾT XUẤT TỪ PHẦN THỊT QUẢ NA TRỒNG Ở TỈNH THÁI NGUYÊN VÀ VÙNG LÂN CẬN

Hà Duy Trường^{1*}, Lê Thanh Ninh², Nguyễn Hải Dung²

¹ Trung tâm Đào tạo, nghiên cứu giống cây trồng và vật nuôi,

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

² Viện Công nghệ Sinh học và Công nghệ thực phẩm,

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

* Email: haduytruong@tuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Gần đây, quả na đã thu hút sự chú ý của những người quan tâm đến thực phẩm tăng cường sức khỏe bởi hàm lượng cao và đa dạng thành phần hóa thực vật. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hàm lượng vitamin C, polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của thịt quả na dai trồng ở tỉnh Thái Nguyên và vùng lân cận. Hàm lượng vitamin C và phenolic toàn phần được phân tích dựa trên đường chuẩn axit ascorbic và gallic. Thử nghiệm khả năng bắt gốc tự do DPPH và tổng năng lực khử được thực hiện để đánh giá hoạt tính chống oxy hóa. Mẫu na dai Đài Loan (NDĐL) đạt hàm lượng vitamin C cao nhất, tiếp theo là mẫu na dai Đồng Bành (NDĐB) và thấp nhất là mẫu na dai La Hiên (NDLH) với giá trị dao động từ 2,56 - 3,17 mg/g chất khô. Ba mẫu na có hàm lượng polyphenol tương đồng và cũng thể hiện khả năng bắt gốc tự do DPPH tương đương nhau. Mẫu NDĐL thể hiện tổng năng lực khử mạnh nhất và thấp nhất là mẫu NDĐB với giá trị EC₅₀ (nồng độ đạt hiệu quả trung bình) lần lượt là 126,79 và 149,28 µg/mL. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chiết xuất từ các mẫu na này có tiềm năng ứng dụng trong sản xuất chế phẩm hương liệu hoặc thực phẩm chức năng.

Từ khóa: Chiết xuất, hoạt tính chống oxy hóa, na, polyphenol, vitamin C.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chất chống oxy hóa tự nhiên là các chất chuyển hóa thứ cấp, có nhiều trong rau quả và thảo dược, thể hiện vai trò quan trọng như một yếu tố giúp tăng cường sức khỏe. Chúng có khả năng vô hiệu hóa các gốc tự do có thể gây tổn thương tế bào. Rất nhiều nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng, các chất chống oxy hóa có khả năng ngăn ngừa một số loại bệnh như: Ung thư, tim mạch, đái tháo đường, huyết áp, lão hóa sớm và các bệnh viêm nhiễm. Trái cây và các sản phẩm từ trái cây đã trở thành nguồn dinh dưỡng thiết yếu đối với con người vì chúng cung cấp đa dạng chất xơ, axit amin, vitamin, khoáng chất và các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học [1, 2].

Na (*Annona squamosa*) là loại trái cây thương mại phổ biến thuộc chi na (*Annona*). Đây là họ cây ăn quả với khoảng 130 chi và 2.300 loài, gồm cả cây gỗ và cây bụi. Quả na không chỉ được biết đến bởi hương vị thơm ngon mà còn bởi giá trị dinh dưỡng cao [3]. Để đáp ứng nhu cầu tiêu dùng, nhiều doanh nghiệp ở Việt Nam đã đa dạng hóa sản xuất các sản phẩm từ quả na như: Bánh kẹo, nước ép, rượu vang, kem... Hiện tại, cơ sở trong nước chỉ cung cấp được khoảng 10% nhu cầu thị trường về các sản phẩm bột hoa quả để sử dụng hoặc chế biến thành các dạng sản phẩm khác [4].

Bên cạnh giá trị dinh dưỡng, trong 2 thập kỷ qua, các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học có

trong thịt quả na và các phụ phẩm, bao gồm: Lá, vỏ và hạt, đã thu hút được sự quan tâm từ một số nhóm nghiên cứu trên thế giới như: Thái Lan, Ấn Độ, Anh... Kết quả của những nghiên cứu này đã chỉ ra rằng, chiết xuất từ na và phụ phẩm có tác dụng chống oxy hóa, trị đái tháo đường, bảo vệ gan và chống ung thư bởi vì trong thành phần hóa học của chúng có chứa hàm lượng cao và đa dạng các hợp chất alkaloid, tanin, phytosterol và polyphenol [3, 5, 6]. Vì vậy, loài cây này đang ngày càng được trồng và sản xuất thương mại hóa trên toàn thế giới bởi những lợi ích tăng cường sức khỏe đã được nghiên cứu.

Hàm lượng và sự đa dạng các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học trong thực vật nói chung, trong hoa quả nói riêng, thay đổi theo một số yếu tố quan trọng như: Giống cây, giai đoạn trưởng thành, điều kiện thâm canh, điều kiện bảo quản và chế biến nguyên liệu sau thu hoạch [1, 2]. Vùng Đông Bắc nước ta có một số địa phương nổi tiếng với sản phẩm nông nghiệp chủ lực là quả na như: Xã Võ Nhại, tỉnh Thái Nguyên; xã Chi Lăng, tỉnh Lạng Sơn; xã Nghĩa Phương, tỉnh Bắc Ninh. Cho đến nay, ở Việt Nam đã có một số công trình nghiên cứu về phương pháp canh tác, trồng trọt và phát triển sản xuất sản phẩm na [7]. Trong khi đó, số lượng nghiên cứu về chiết tách và phân tích các hợp chất có hoạt tính tăng cường sức khỏe từ các giống na địa phương, nhằm ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm còn rất hạn chế. Chính vì vậy, việc khảo sát hàm lượng vitamin C, polyphenol, hoạt tính chống oxy hóa của chiết xuất từ phần thịt quả na trồng ở tỉnh Thái Nguyên và vùng lân cận là cần thiết

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Thịt quả của 3 mẫu na, bao gồm: NDLH, NDĐB, NDĐL được lựa chọn để thực hiện nghiên cứu. Mẫu NDĐB và NDĐL được thu hái từ vườn trồng na thuộc xã Chi Lăng, tỉnh Lạng Sơn. Mẫu NDLH được thu hái từ vườn trồng na thuộc xã La Hiên, tỉnh Thái Nguyên. Trong đó, mẫu NDLH, NDĐB là sản phẩm địa phương, được đặt tên theo địa danh, mẫu NDĐL là giống cây trồng nhập nội, được gọi tên theo xuất xứ. Quả na tươi có khối lượng trung bình khoảng 300 - 400 g với na địa

phương và 600 - 700 g với NDĐL, không bị sâu, bệnh và bầm dập, được thu hái từ những cây 3 - 5 năm tuổi cho mỗi lần lặp lại.

Các mẫu quả được rửa sạch, loại bỏ phần vỏ và hạt, sấy khô trong 18 giờ ở điều kiện sấy đối lưu nhiệt độ 40°C và vận tốc khí 1,5 m s⁻¹ trong tủ sấy đối lưu TR 120 (Nabertherm GmbH, Lilienthal, Đức), sau đó mẫu chất khô được nghiền thành bột mịn và bảo quản ở 4°C.

2.2. Thu nhận dịch chiết thô và đánh giá hiệu suất tách chiết

Mẫu bột thịt quả được tiến hành chiết tách trong dung môi ethanol 70%. 10 g chất khô (DW) được thêm vào 100 mL dung môi và lắc trong khoảng 24 tiếng ở 30°C. Dịch chiết thu được tiếp tục được lọc bằng giấy lọc Whatman số 1 (Merck KGaA, Darmstadt, Đức) và bảo quản ở 4°C để tiến hành xác định hàm lượng vitamin C và phenolic toàn phần.

Để đánh giá hiệu suất thu nhận cao chiết thô từ mẫu thịt quả khô và hoạt tính chống oxy hóa, dịch chiết được thu nhận bằng phương pháp tương tự như trên, sau đó được cô quay và sấy thành cao thô bằng thiết bị cô quay RV8 (IKA Works, Guangzhou, Trung Quốc) và tủ sấy TR 120. Hiệu suất được tính theo công thức: Hiệu suất chiết tách (%) = [Khối lượng cao chiết thu được (g)/khối lượng mẫu khô đã sử dụng (g)] x 100%.

2.3. Phương pháp định tính vitamin C và hợp chất polyphenol

Phương pháp định tính vitamin C được tiến hành bằng cách thêm 3 - 5 giọt dung dịch iod 1% vào 3 mL dung dịch tinh bột 0,5% (đã được hòa tan bằng nước nóng) đến khi dung dịch phản ứng chuyển màu xanh đen. Sau đó, 0,5 mL dịch chiết được thêm vào dung dịch và quan sát hiện tượng (mất dần màu xanh đen nếu trong mẫu có chứa vitamin C do vitamin C đóng vai trò là chất khử và khử iod thành các ion iod không màu trong dung dịch). Các hợp chất thuộc nhóm polyphenol được định tính bằng cách pha loãng 1 mL dịch chiết với 3 mL nước khử ion, thêm vào 3 - 5 giọt dung dịch FeCl₃ 2% và quan sát hiện tượng (chuyển màu xanh đen nếu trong mẫu có chứa hợp chất polyphenol do phenol thường có tính axit yếu và

có thể phản ứng với dung dịch sắt clorua tạo thành phức chất có màu sẫm) [8].

2.4. Xác định hàm lượng vitamin C

0,5 mL dịch chiết từ mẫu thịt quả (nồng độ 0,1 g DW/mL) được thêm vào với 0,8 mL axit trichloroacetic (10%). Hỗn hợp được ủ trong 5 phút ở 0°C và ly tâm ở 3.000 vòng/phút trong 5 phút. 0,2 mL hỗn hợp này được pha loãng với 2 mL nước khử ion và thêm vào 0,2 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu (10%). Hỗn hợp được để phản ứng trong 10 phút ở 30°C. Độ hấp thụ được xác định bằng máy đo quang phổ 721G (Measuretech, Thượng Hải, Trung Quốc) ở bước sóng 765 nm. Hàm lượng vitamin C được tính toán từ phương trình đường chuẩn axit ascorbic và được thể hiện bằng giá trị mg đương lượng axit ascorbic/g khối lượng khô (mg AAE/g DW) [9].

2.5. Xác định hàm lượng phenolic toàn phần

100 µL dịch chiết (0,1 g DW/mL) và 200 µL thuốc thử Folin-Ciocalteu (10%) được thêm vào với 1 mL nước khử ion. Hỗn hợp được ủ trong 3 phút ở 30°C, sau đó thêm vào 1,5 mL dung dịch natri cacbonat (20%). Hỗn hợp tiếp tục được ủ trong 90 phút ở 30°C. Độ hấp thụ được xác định bằng máy đo quang phổ 721G (Measuretech, Thượng Hải, Trung Quốc) ở bước sóng 765 nm. Hàm lượng polyphenol toàn phần được tính toán từ phương trình đường chuẩn axit gallic và được thể hiện bằng mg đương lượng axit gallic/g khối lượng khô (mg GAE/g DW) [9].

2.6. Xác định hoạt tính bắt gốc tự do DPPH

1 mL mẫu thử (cao chiết được pha loãng trong dung môi ở các nồng độ từ 31,25 - 500 µg/mL) và 1 mL vitamin C (đối chứng dương, được chuẩn bị ở cùng dải nồng độ) được thêm vào cùng 1 mL dung dịch 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, 0,1 mM). Hỗn hợp được để phản ứng trong 60 phút ở 30°C. Độ hấp thụ được xác định bằng máy đo quang phổ 721G (Measuretech, Thượng Hải, Trung Quốc) ở bước sóng 517 nm.

Hoạt tính bắt gốc tự do DPPH được tính toán theo công thức: Hoạt tính bắt gốc tự do DPPH (%) = $(A_{\text{đối chứng}} - A_{\text{mẫu}}) / A_{\text{đối chứng}} \times 100$.

Trong đó: $A_{\text{đối chứng}}$ là độ hấp thụ (giá trị mật độ quang, OD) của methanol phản ứng với dung dịch DPPH; $A_{\text{mẫu}}$ là giá trị OD của dịch chiết phản ứng với dung dịch DPPH. Nồng độ mẫu có thể trung hòa được 50% gốc DPPH (giá trị IC50) được tính toán dựa vào phương trình tương quan giữa nồng độ mẫu thử và tỷ lệ phần trăm hoạt tính chống oxy hóa [9].

2.7. Xác định tổng năng lực khử

1 mL mẫu thử (cao chiết được pha loãng trong dung môi ở các nồng độ từ 31,25 - 500 µg/mL) và 1 mL vitamin C (đối chứng dương, được chuẩn bị ở cùng dải nồng độ) được thêm vào cùng 1 mL dung dịch kali ferricyanide (1%) và 1 mL dung dịch phosphate-buffered saline (0,2 M, pH 6,6). Hỗn hợp được để phản ứng trong 20 phút ở 50°C. 1 mL dung dịch axit trichloroacetic (10%) được thêm vào. Sau đó, hỗn hợp được ly tâm trong 10 phút (3.000 vòng/phút), thu nhận 1 mL phần dịch trên tủa. Tiếp theo, 1 mL nước khử ion và 0,1 mL dung dịch sắt (III) clorua (0,1%) lần lượt được thêm vào. Hỗn hợp tiếp tục được để phản ứng trong 10 phút ở 25°C. Độ hấp thụ được xác định bằng máy đo quang phổ 721G (Measuretech, Thượng Hải, Trung Quốc) ở bước sóng 700 nm. Giá trị EC_{50} (nồng độ mẫu hiệu quả trung bình với giá trị OD_{700} đạt 0,5) được tính dựa theo phương trình tương quan giữa nồng độ mẫu thử và giá trị OD tương ứng [9].

2.8. Xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được xử lý thống kê và phân tích mối tương quan Pearson bằng phần mềm SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, Mỹ) dựa trên kết quả của 3 lần lặp lại ($n = 3$). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu ($p \leq 0,05$) được biểu thị theo phân tích phương sai một chiều (One-way ANOVA) và kiểm định Duncan.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả định tính vitamin C và polyphenol

Trái cây là một nguồn cung cấp thiết yếu và đa dạng các chất hợp chất chống oxy hóa tự nhiên như: Vitamin C, vitamin E; nhóm polyphenol như: Axit phenolic và flavonoid. Đặc tính chống oxy hóa của các hợp chất này thường được biết đến như một vai trò quan trọng trong việc bảo vệ cơ thể

chống lại một số bệnh khác nhau. Kết quả định tính vitamin C và polyphenol của các mẫu dịch chiết được thể hiện trong bảng 1. Nhìn chung, dịch chiết phần thịt quả của cả 3 mẫu quả na đều chứa vitamin C và hợp chất thuộc nhóm polyphenol. Kết quả nghiên cứu của Nandhakumar và Indumathi (2013) đã thực hiện một số phép thử để định tính một số nhóm hợp chất hóa học thực vật trong dịch chiết nước và dịch chiết methanol từ phần thịt quả na; kết quả

của nghiên cứu này đã chỉ ra trong cả 2 mẫu dịch chiết này đều có chứa một số nhóm hợp chất tự nhiên phổ biến như: Phenolic, flavonoid, carbohydrate, alkaloid, steroid và glycosid [10]. Kết quả nghiên cứu của El-Darier và Abdelhady (2017) cho thấy, có 8 hợp chất khác nhau được định tính trong chiết xuất phần thịt quả na, bao gồm: Glycosid, phytosterol, alkaloid, saponin, phenol, flavonoid, terpenoit và tanin [11].

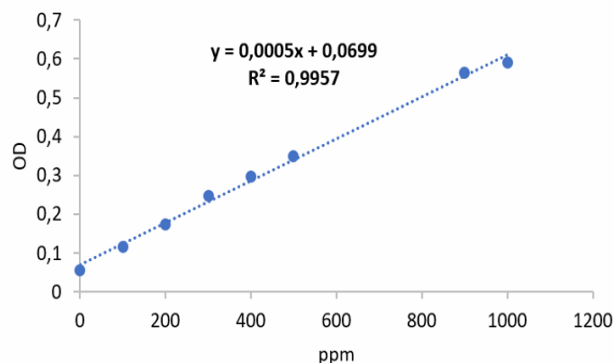
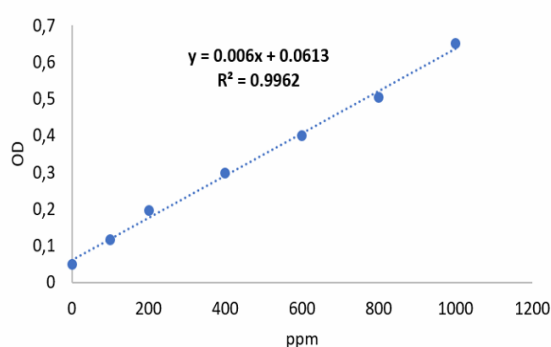
Bảng 1. Kết quả định tính các hợp chất vitamin C và polyphenol

Hợp chất	Hiện tượng	Kết quả phản ứng		
		NDĐB	NDLH	NDĐL
Vitamin C	Mất dần màu xanh đen	+	+	+
Polyphenol	Chuyển màu xanh đen	+	+	+

3.2. Hàm lượng vitamin C và polyphenol toàn phần

Hàm lượng vitamin C của các mẫu chất khô thịt quả na được xác định và tính toán dựa trên đường chuẩn axit ascorbic ($r^2 = 0,9962$, hình 1A), kết quả được thể hiện ở bảng 2. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, mẫu NDĐL đạt giá trị cao nhất ($3,17 \pm 0,12$ mg/g), tiếp theo là mẫu NDĐB ($2,67 \pm 0,11$ mg/g), thấp nhất là mẫu NDLH ($2,56 \pm 0,15$ mg/g). Kết quả nghiên cứu của Huang và cs (2010) cho thấy, vitamin C của quả na cao hơn quả sim, quả bưởi bung, quả sung đường, quả chi tử, quả quất hồng bì và quả ổi, với các giá trị lần lượt là $8,1 \pm 0,16$; $7,9 \pm 0,22$; $6,0 \pm 0,79$; $4,1 \pm 0,51$; $4,1 \pm$

$0,12$; $3,8 \pm 0,23$ và $3,0 \pm 0,13$ μmol natri ascorbat/g DW [12]. Bên cạnh đó, đa số các báo cáo trước đây xác định vitamin C của quả na thường sử dụng phương pháp chuẩn độ đối với mẫu thịt quả tươi. Kết quả nghiên cứu của Moo-Huchin và cs (2014) cho thấy, vitamin C trong quả na ($50,79 \pm 4,92$ mg/100 g thịt quả tươi) cao hơn quả thanh long ruột đỏ, quả hồng xiêm, quả cóc, quả vú sữa và quả măng cầu với các giá trị trong dao động trong khoảng 23,02 - 37,30 mg/100 g thịt quả tươi [13]. Kết quả nghiên cứu của Abdualrahman và cs (2019) cho thấy, vitamin C trong mẫu thịt quả na được trồng ở khu vực Darfur của Sudan đạt 31,22 mg/100 mL dịch chiết thịt quả tươi [14].



Hình 1. Đường chuẩn axit ascorbic để xác định hàm lượng vitamin C (A) và đường chuẩn axit gallic để xác định hàm lượng phenolic tổng (B)

Hàm lượng phenolic tổng số (TPC) của các mẫu chất khô phần thịt quả na được xác định và tính toán dựa trên đường chuẩn axit gallic ($r^2 = 0,9957$, hình 1B), kết quả được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Hàm lượng vitamin C và TPC

Dịch chiết	Vitamin C (mg AAE/g DW)	TPC (mg GAE/g DW)
NDĐB	$2,67 \pm 0,11^{ab}$	$7,34 \pm 0,53^a$
NDLH	$2,56 \pm 0,15^b$	$7,13 \pm 0,81^a$
NDĐL	$3,17 \pm 0,12^a$	$7,80 \pm 0,79^a$

Ghi chú: Chữ cái^{a, b} thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu trong cùng cột ở $p \leq 0,05$.

Bảng 2 cho thấy, TPC của các mẫu NDĐB, NDLH và NDĐL trong nghiên cứu này đạt các giá trị tương ứng là $7,34 \pm 0,53$; $7,13 \pm 0,81$ và $7,80 \pm 0,79$ mg GAE/g DW. Các giá trị TPC này không có sự khác biệt ý nghĩa khi được phân tích và xử lý thống kê. Shehata và cs (2021) đã so sánh TPC trong dịch chiết từ các bộ phận khác nhau của quả na thuộc 2 giống khác nhau được trồng ở vùng Alexandria của Ai Cập, bao gồm: Vỏ, thịt quả và hạt; kết quả của nghiên cứu này chỉ ra TPC thu được trong các mẫu thí nghiệm của 2 giống na này có những khác biệt đáng kể từ $70,14 \pm 3,89$ đến $284 \pm 2,12$ μ g GAE/g DW [15]. Nghiên cứu của Du và cs (2021) cũng phân tích và so sánh TPC của vỏ, hạt và thịt quả của 3 giống na được trồng ở Úc; kết quả cho thấy, TPC cao hơn cách biệt so với kết quả nghiên cứu của Shehata và cs (2021) [15]. TPC trong các mẫu thí nghiệm của 3 mẫu na này dao động trong khoảng từ $0,39 \pm 0,01$ đến $61,69 \pm 1,48$ mg GAE/g DW [16]. Kết quả nghiên cứu của Baskaran và cs (2016) cho thấy, cả 2 loại quả đều có TPC cao, trong đó quả na đạt TPC ($150,34 \pm 2,27$ mg/100 g khối lượng tươi) cao hơn đáng kể so với quả măng cầu Xiêm là $111,11 \pm 2,73$ mg/100 g khối lượng tươi [17].

Sự tích lũy hàm lượng các hợp chất chất chuyển hóa thứ cấp như vitamin C và polyphenol trong thực vật nói chung và trong quả na nói riêng, có thể giải thích bởi sự ảnh hưởng của một số yếu tố, bao gồm: Giống cây trồng, giai đoạn chín/trưởng thành, điều kiện đất đai/khí hậu, điều kiện canh tác, điều kiện bảo quản nguyên liệu sau thu hoạch, phương pháp tách chiết... như

đã được báo cáo trong một số nghiên cứu trước đây [14 - 22].

3.3. Hiệu suất thu hồi cao chiết

Liên quan đến định hướng ứng dụng chiết xuất từ bột thịt quả na, thí nghiệm đánh giá hiệu quả thu nhận cao thô từ mẫu khô phần thịt quả na đã được thực hiện. Kết quả được thể hiện ở bảng 3. Khối lượng cao chiết đạt được cao nhất là 1,44 g tương đương với hiệu suất là 14,4% đối với mẫu NDĐL. Mẫu NDĐB và mẫu NDLH đạt hiệu suất thấp hơn với các giá trị tương ứng là 12,5% và 11,8%. Kết quả này cao hơn chỉ số tối thiểu là 8,5% tính theo được liệu khô. Nghiên cứu của Chimbevo và Essuman (2019) [23] đã đánh giá hiệu quả thu hồi cao chiết từ dịch chiết một số loại dung môi từ mẫu thịt quả, vỏ và hạt na. Kết quả chỉ ra rằng, dịch chiết từ methanol đạt các giá trị rất cao đối với tất cả các mẫu (22 - 29%), trong khi dịch chiết từ Hexane và Ethyl Acetate đạt các giá trị thấp hơn đáng kể (1,5 - 3%) [23]. Kết quả nghiên cứu của Wichienchot và cs (2011) chỉ ra rằng, hiệu suất thu hồi chiết xuất thô từ dịch chiết một số loại hoa quả được trồng ở miền Nam của Thái Lan đạt những giá trị rất cao (16 - 71%) [24]. Tương tự như vậy, nghiên cứu của Ahn và cs (2020) đã đạt được kết quả cao khi đánh giá sự ảnh hưởng của các loại dung môi khác nhau đến hiệu suất thu hồi cao chiết từ phần thịt quả của một số hoa quả đặc trưng của vùng nhiệt đới, bao gồm: Chôm chôm, vải và măng cụt, với các giá trị dao động trong khoảng từ 18 - 38% [25]. Sự khác nhau đáng kể giữa hiệu suất tách chiết từ quả na và một số loại quả khác trong những nghiên cứu trước đây và nghiên cứu này có thể

được giải thích bởi sự ảnh hưởng của một số yếu tố ngoại cảnh đến sự tăng trưởng/tích lũy các hợp chất hóa học thực vật trong mẫu, sự tương tác đa dạng giữa cấu trúc của các hợp chất tự nhiên có trong mẫu và độ phân cực của loại dung môi được sử dụng và phương pháp tách chiết.

Bảng 3. Hiệu suất tách chiết cao thô từ mẫu chất khô

Dịch chiết	Mẫu khô (g)	Dung môi (mL)	Cao chiết (g)	Hiệu suất (%)	Trạng thái	Màu sắc
NDĐB	10	100	1,25	12,5	Sánh đặc	Nâu đậm
NDLH	10	100	1,18	11,8	Sánh đặc	Nâu đậm
NDĐL	10	100	1,44	14,4	Sánh đặc	Nâu đậm

3.4. Hoạt tính chống oxy hóa

Bảng 4. Khả năng bắt gốc tự do DPPH

Cao chiết	Khả năng bắt gốc tự do DPPH (%) của mẫu (µg/mL)					IC ₅₀ (µg/mL)
	31,25	62,5	125	250	500	
NDĐB	9,11 ± 1,28 ^b	19,15 ± 3,72 ^b	30,39 ± 2,17 ^b	42,52 ± 1,81 ^b	66,78 ± 2,44 ^b	284,02 ± 18,08 ^a
NDLH	6,71 ± 0,35 ^b	17,91 ± 2,64 ^b	32,83 ± 1,60 ^b	40,89 ± 2,13 ^b	65,39 ± 2,13 ^b	295,69 ± 25,40 ^a
NDĐL	10,81 ± 1,24 ^b	19,39 ± 1,51 ^b	32,60 ± 2,44 ^b	41,71 ± 2,29 ^b	66,59 ± 0,74 ^b	282,94 ± 11,71 ^a
Vitamin C	54,77 ± 2,60 ^a	76,16 ± 3,91 ^a	87,95 ± 3,06 ^a	89,22 ± 3,41 ^a	87,44 ± 2,02 ^a	<31,25

Ghi chú: Chữ cái^{a, b} thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu trong cùng cột ở p ≤ 0,05.

Bảng 4 cho thấy, NDĐB, NDLH và NDĐL có khả năng bắt gốc tự do DPPH tương đồng với nhau, thể hiện bởi các giá trị IC₅₀ tương ứng lần lượt là 284,02 ± 18,08; 295,69 ± 25,40 và 282,94 ± 11,71 µg/mL. Kết quả nghiên cứu của Jagtap và Bapat (2012) cho thấy, các mẫu dịch chiết phần thịt quả na từ các dung môi khác nhau thể hiện khả năng bắt gốc tự do DPPH cũng khác nhau, trong đó dịch chiết từ acetone, methanol và ethanol đạt các giá trị xấp xỉ và hơn 90%, nhưng dịch chiết từ nước chỉ đạt giá trị

khoảng 30% [21]. Nandhakumar và cs (2013) đã phân tích khả năng chống oxy hóa của cao chiết thịt quả na được trồng ở Tamilnadu, Ấn Độ và cho thấy rằng, mẫu thử có khả năng bắt gốc tự do DPPH mạnh với giá trị IC₅₀ thấp (135,2 µg/mL) [10]. Shehata và cs (2021) đã chỉ ra rằng mẫu thịt quả thuộc 2 giống na khác nhau, mặc dù được trồng ở cùng một khu vực tại Ai Cập, thể hiện khả năng bắt gốc tự do DPPH hoàn toàn khác nhau với các giá trị IC₅₀ đạt xấp xỉ 200 và 900 µg/mL [15].

Bảng 5. Tổng năng lực khử

Cao chiết	Tổng năng lực khử (OD ₇₀₀) của mẫu (µg/mL)					EC ₅₀ (µg/mL)
	31,25	62,5	125	250	500	
NDĐB	0,13 ± 0,01 ^b	0,26 ± 0,02 ^b	0,36 ± 0,02 ^b	0,55 ± 0,03 ^b	0,95 ± 0,04 ^b	149,28 ± 2,17 ^c
NDLH	0,20 ± 0,03 ^b	0,29 ± 0,05 ^b	0,37 ± 0,01 ^b	0,56 ± 0,04 ^b	0,92 ± 0,05 ^b	143,76 ± 4,56 ^{bc}
NDĐL	0,20 ± 0,03 ^b	0,27 ± 0,02 ^b	0,39 ± 0,02 ^b	0,58 ± 0,03 ^b	1,06 ± 0,03 ^b	126,79 ± 7,03 ^b
Vitamin C	0,48 ± 0,03 ^a	0,72 ± 0,08 ^a	1,34 ± 0,14 ^a	2,24 ± 0,07 ^a	2,35 ± 0,06 ^a	36,90 ± 3,97 ^a

Ghi chú: Chữ cái^{a, b, c} thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu trong cùng cột ở $p \leq 0,05$.

Bảng 5 cho thấy, NDĐL thể hiện tổng năng lực khử mạnh nhất, tiếp theo là NDLH, thấp nhất là NDĐB với các giá trị EC₅₀ lần lượt là 126,79 ± 7,03; 143,76 ± 4,56 và 149,28 ± 2,17 µg/mL. Các giá trị EC₅₀ này cao hơn đáng kể so với giá trị 36,90 ± 3,97 µg/mL của mẫu đối chứng dương (vitamin C, chất có hoạt tính chống oxy hóa rất mạnh). Số lượng báo cáo đánh giá khả năng chống oxy hóa của cao chiết từ phần thịt quả na bằng phương pháp tổng năng lực khử ở bước sóng 700 nm rất hạn chế. Nghiên cứu của Du và cs (2021) đã phân tích và so sánh hoạt tính chống oxy hóa của mẫu chiết từ phần vỏ, hạt và thịt quả của 3 giống na được trồng ở Úc; kết quả cho thấy, dịch chiết từ phần thịt quả của 3 giống na khác nhau thể hiện năng lực khử khác nhau với các giá trị tương ứng lần lượt là 6,47 ± 0,03; 3,15 ± 0,09 và 1,45 ± 0,03 mg AAE/g thịt quả tươi [16].

Nhìn chung, sự đa dạng/khác biệt trong kết quả phân tích hoạt tính chống oxy hóa của phần thịt quả na trong nghiên cứu này và những nghiên cứu trước đây có thể giải thích bởi hàm lượng của các hợp chống oxy hóa có trong mẫu, mà sự tích lũy của các hợp chất này trong mẫu chịu ảnh hưởng trực tiếp từ nhiều yếu tố như: giống cây trồng, điều kiện ngoại cảnh, thời điểm chín/thu hoạch, điều kiện bảo quản/chế biến, phương pháp tách chiết, thu hồi cao chiết... đã được thảo luận ở phần trên. Ngoài ra, hoạt tính chống oxy hóa của phần thịt quả na và các phụ phẩm cũng được khảo sát ở một số nghiên cứu trước đây sử dụng một số phương pháp phân tích

khác, bao gồm: ABTS (2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), DMPD (N, N-dimethyl-p-phenylenediamine), FRAP (khả năng khử sắt), OH-RSA (khả năng bắt gốc hydroxyl), và TAC (hàm lượng tổng các chất chống oxy hóa) [15, 16, 21, 26]. Đặc biệt, nghiên cứu của Fu và cs (2011) đã so sánh hàm lượng phenolic và khả năng chống oxy hóa của 62 loại trái cây bằng phương pháp FRAP, ABTS và TPC. Kết quả của nghiên cứu này chỉ ra rằng, quả na đạt các giá trị thể hiện hoạt tính chống oxy hóa và hàm lượng phenolic rất cao, chỉ xếp sau táo tàu (*Ziziphus jujuba* Mill.), ổi (*Psidium guajava* L.) và lựu (*Punica granatum* L.) [26].

Từ các kết quả nghiên cứu thu được, mối tương quan giữa vitamin C, TPC và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu dịch chiết thịt quả na được phân tích thông qua phép so sánh Pearson. Kết quả phân tích được thể hiện ở bảng 6. Các cặp yếu tố giữa giá trị vitamin C, TPC và giá trị IC₅₀ của thử nghiệm DPPH, giá trị EC₅₀ của thử nghiệm tổng năng lực khử thể hiện mối tương quan nghịch ($r < 0$). Điều này thể hiện rằng vitamin C và TPC càng cao thì giá trị nồng độ mẫu đạt hiệu quả 50% càng thấp, hoạt tính chống oxy hóa càng cao. Tuy nhiên, trong tất cả các cặp yếu tố được phân tích, chỉ có giá trị vitamin C và EC₅₀ tổng năng lực khử là mối tương quan nghịch ($r = -0,919$) có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0,01. Do đó, đối với phạm vi kết quả thu được trong nghiên cứu này, chỉ có thể nhận định rằng, mẫu chứa vitamin C càng cao sẽ có khả năng chống oxy hóa càng mạnh.

Bảng 6. Hệ số tương quan giữa vitamin C, TPC với khả năng chống oxy hóa

Hệ số tương quan	Vitamin C	TPC	DPPH IC ₅₀	Năng lực khử EC ₅₀
Vitamin C	1	0,541	-0,423	-0,919**
TPC		1	-0,262	-0,533
DPPH IC ₅₀			1	0,204
Năng lực khử EC ₅₀				1

Ghi chú: **: Giá trị tương quan có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0,01 trong phép so sánh tương quan Pearson.

4. KẾT LUẬN

Mẫu NDĐL có hàm lượng vitamin C cao nhất ($3,17 \pm 0,12$ mg/g), tiếp theo là mẫu NDĐB và thấp nhất là mẫu NDLH. Về hàm lượng phenolic toàn phần, 3 mẫu na đạt những giá trị tương đồng (7,34 - 7,80 mg/g). Tương tự, 3 mẫu na cũng thể hiện hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH tương đồng, thể hiện bởi các giá trị IC₅₀ dao động trong khoảng 282,94 - 295,69 µg/mL. Trong thử nghiệm tổng năng lực khử, mẫu NDĐL thể hiện khả năng chống oxy hóa mạnh nhất và thấp nhất là mẫu NDĐB với các giá trị EC₅₀ tương ứng là 126,79 và 149,28 µg/mL. Chiết xuất từ thịt quả của 3 mẫu na có thể tiếp tục được nghiên cứu và ứng dụng trong công nghệ sản xuất các sản phẩm chế phẩm thực phẩm hoặc thực phẩm chức năng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chen, G. -L., S. -G. Chen, Y. -Y. Zhao, C. -X. Luo, J. Li & Y. -Q. Gao (2014). Total phenolic contents of 33 fruits and their antioxidant capacities before and after *in vitro* digestion. *Industrial Crops Products*, 57: 150 - 157.
- Allothman, M., R. Bhat, A. Karim (2009). Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. *Food Chemistry*, 115: 785-788.
- Jamkhande, P. G., B. R. Ajgunde, D. R. Judge (2017). *Annona cherimola* Mill. (Custard apple): A review on its plant profile, nutritional values, traditional claims and ethnomedicinal properties. *Oriental Pharmacy Experimental Medicine*, 17: 189 - 201.

- Nguyễn Quang Vinh, Mai Thị Hải Anh (2018). Khảo sát điều kiện sản xuất bột quả hồng Đà Lạt (*Diospyros kaki* T.). *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 127: 173 - 184.

- Thang, T., D. Dai, T. Hoi, I. Ogunwande (2013). Study on the volatile oil contents of *Annona glabra* L., *Annona squamosa* L., *Annona muricata* L. and *Annona reticulata* L., from Vietnam. *Natural Product Research*, 27: 1232 - 1236.

- Singh, Y., P. Bhatnagar, N. Thakur (2019). A review on insight of immense nutraceutical and medicinal potential of custard apple (*Annona squamosa* Linn.). *International Journal of Chemical Studies*, 7: 1237 - 1245.

- Nguyễn Thị Trang, Trần Thị Phương Nhung, Phan Tại Huân, Trần Thị Anh Thy, Nguyễn Thị Tư (2021). Tính chất hóa lý, hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn của bột sấy phun dịch chiết vỏ quả măng cầu ta (*Annona squamosa* L.). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh*, 49: 57 - 66.

- Chinedu, S. N., A. C. Olasumbo, O. K. Eboji, O. C. Emiloju, O. K. Arinola, D. I. Dania (2011). Proximate and phytochemical analyses of *Solanum aethiopicum* L. and *Solanum macrocarpon* L. fruits. *Research Journal of Chemical Sciences*, 1: 63 - 71.

- Le, T. N., H. Q. Luong, H. -P. Li, C. -H. Chiu, P. -C. Hsieh (2019). Broccoli (*Brassica oleracea* L.

var. *italica*) sprouts as the potential food source for bioactive properties: A comprehensive study on *in vitro* disease models. *Foods*, 8 (532): 1 - 14.

10. Nandhakumar, E., P. Indumathi (2013). *In vitro* antioxidant activities of methanol and aqueous extract of *Annona squamosa* (L.) fruit pulp. *Journal of Acupuncture Meridian Studies*, 6: 142 - 148.

11. El - Darier, S., E. Abdelhady (2017). Phytochemistry and cytotoxic activity of *Annona squamosa* L. fruit pulp against human carcinoma cell lines. *Cancer Biology*, 2: 26 - 30.

12. Huang, W. -Y., Y. -Z. Cai, H. Corke, M. J. Sun (2010). Survey of antioxidant capacity and nutritional quality of selected edible and medicinal fruit plants in Hong Kong. *Journal of Food Composition Analysis*, 23: 510 - 517.

13. Moo - Huchin, V. M., I. Estrada - Mota, R. Estrada - León, L. Cuevas - Glory, E. Ortiz-Vázquez, M. V. Vargas, D. Betancur - Ancona, E. J. Sauri - Duch (2014). Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, 152: 508 - 515.

14. Abdulrahman, M. A., H. Ma, C. Zhou, A. E. Yagoub, A. O. Ali, H. E. Tahir & A. Wali (2019). Postharvest physicochemical properties of the pulp and seed oil from *Annona squamosa* L. (Gishta) fruit grown in Darfur region, Sudan. *Arabian Journal of Chemistry*, 12: 4514 - 4521.

15. Shehata, M. G., M. M. Abu - Serie, A. El - Aziz, N. Mohammad & S. El - Sohaimy (2021). Nutritional, phytochemical, and *in vitro* anticancer potential of sugar apple (*Annona squamosa*) fruits. *Scientific reports*, 11: 1 - 13.

16. Du, J., B. Zhong, V. Subbiah, C. J. Barrow, F. R. Dunshea, H. A. Suleria (2021). LC - ESI - QTOF - MS/MS profiling and antioxidant activity of phenolics from custard apple fruit and by - products. *Separations*, 8 (62): 1 - 26.

17. Baskaran, R., R. Ravi, S. Rajarathnam (2016). Thermal processing alters the chemical quality and sensory characteristics of sweetsop

(*Annona squamosa* L.) and soursop (*Annona muricata* L.) pulp and nectar. *Journal of Food Science*, 81: S182 - S188.

18. Neta, M. T., M. S. de Jesus, L. A. da Silva, H. C. S. Araujo, R. D. D. Sandes, S. Shanmugam, N. Narain (2019). Effect of spray drying on bioactive and volatile compounds in soursop (*Annona muricata*) fruit pulp. *Food Research International*, 124: 70 - 77.

19. Senadeera, S., P. Prasanna, N. Jayawardana, D. Gunasekara, P. Senadeera, A. J. Chandrasekara (2018). Antioxidant, physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yoghurt incorporated with various *Annona* species pulp. *Heliyon*, 4 (e00955): 1 - 18.

20. Shashirekha, M. N., R. Baskaran, L. J. Rao, M. R. Vijayalakshmi, S. J. Rajarathnam (2008). Influence of processing conditions on flavour compounds of custard apple (*Annona squamosa* L.). *LWT-Food Science Technology*, 41: 236 - 243.

21. Jagtap, U. B., V. A. Bapat (2012). Antioxidant activities of various solvent extracts of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruit pulp. *NUTRA foods*, 11: 137 - 144.

22. de Sousa Galvão, M., K. L. de Santana, J. P. Nogueira, M. T. Neta, N. J. Narain (2020). Method optimization study on isolation of volatile compounds by headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) from custard apple (*Annona squamosa* L.) Pulp. *Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation*, 10: 59 - 77.

23. Chimbevo, L. M., S. J. Essuman (2019). Preliminary screening of nutraceutical potential of fruit pulp, peel and seeds from *Annona squamosa* (L.) and *Annona muricata* (L.) growing in Coast Region of Kenya. *American Journal of BioScience*, 7: 58 - 70.

24. Wichienchot, S., P. Thammarutwasik, A. Jongjareonrak, W. Chansuwan, P. Hmadhlu, T. Hongpattarakere, A. Itharat, B. Ooraikul (2011). Extraction and analysis of prebiotics from selected plants from southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science Technology*, 33(5): 517 - 523.

25. Ahn, H. -Y., H. -D. Cho, Y. -S. Cho (2020). Comparison of antioxidant effect and phenolic compounds in tropical fruits. *Applied Sciences*, 2: 1 - 10.
26. Fu, L., B. -T. Xu, X. -R. Xu, R. -Y. Gan, Y. Zhang, E. -Q. Xia, H. -B. Li (2011). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food chemistry*, 129: 345 - 350.

STUDY OF VITAMIN C AND TOTAL PHENOLIC CONTENTS, AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF EXTRACTS OF CUSTARD APPLE PULP GROWN IN THAI NGUYEN PROVINCE AND SURROUNDING AREA

Ha Duy Truong¹, Le Thanh Ninh², Nguyen Hai Dung²,

¹ *Center for Training and Research on Plant and Animal Breeding,
Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen University*

² *Institute of Biotechnology and Food Technology,
Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen University*

Abstract

Currently, custard apple (*Annona squamosa*) has attracted increasing attention from those interested in health - promoting foods due to its high and diverse phytochemical content. This study was conducted to evaluate the vitamin C, total polyphenol contents, and antioxidant activity of custard apple pulp cultivated in Thai Nguyen and adjacent regions. Vitamin C and total phenolic contents were determined using ascorbic acid and gallic acid calibration curves, respectively. The DPPH free radical scavenging assay and total reducing power assay were employed to assess antioxidant capacity. The Taiwanese custard apple sample exhibited the highest vitamin C content, followed by the Dong Banh sample, while the La Hien sample showed the lowest, ranging from 2.56 to 3.17 mg/g dry weight. The three custard apple samples displayed comparable polyphenol contents and similar DPPH radical scavenging abilities. The Taiwanese sample demonstrated the strongest total reducing power, whereas the Dong Banh sample had the weakest, with EC₅₀ (half maximal effective concentration) values of 126.79 and 149.28 µg/mL, respectively. The results indicate that extracts from these custard apple samples possess promising potential for application in the production of flavoring agents or functional foods.

Keywords: *Antioxidant activity, custard apple, extract, polyphenol, vitamin C.*

Ngày nhận bài: 14/2/2025

Ngày chuyển phản biện: 17/3/2025

Ngày thông qua phản biện: 3/4/2025

Ngày duyệt đăng: 10/10/2025