



DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.118

ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH XỬ LÝ NHIỆT ĐẾN HÀM LƯỢNG POLYPHENOL, FLAVONOID, VITAMIN C, ACID GALLIC VÀ KHẢ NĂNG CHỐNG OXY HÓA CỦA DỊCH ÉP NƯỚC DÂU HẠ CHÂU (*Baccaurea ramiflora* Lour.)

Nguyễn Hồng Xuân^{1,2*}, Đỗ Thị Tuyết Nhung², Đoàn Thị Kiều Tiên², Trần Chí Linh³, Phạm Chí Đứng², Nguyễn Thị Mỹ Dung², Lê Thị Phương Anh², Huỳnh Thị Thanh Ngân², Nguyễn Thị Ngọc Diễm², Hứa Lan Duy², Trần Như Kính², Chiêu Phước Nhi², Lê Thị Kim Xuyên², Nguyễn Thị Bảo Xuyên² và Nguyễn Công Hà¹

¹Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

²Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Công nghệ Sinh hóa - Thực phẩm, Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

³Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Hồng Xuân (email: nhxuan@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 17/05/2022

Ngày nhận bài sửa: 06/06/2022

Ngày duyệt đăng: 10/06/2022

Title:

Influence of thermal processing on total polyphenols content, total flavonoids content, vitamin C, gallic acid and antioxidant activity of Burmese grape (*Baccaurea ramiflora* Lour.)

Từ khóa:

Chống oxy hóa, dâu Hạ Châu, flavonoid, polyphenol, vitamin C

Keywords:

Antioxidant, dau Ha Chau (*Baccaurea ramiflora* Lour.), flavonoids, polyphenols, vitamin C

ABSTRACT

Thermal processing was applied to research juice made from dau Ha Chau (Burmese grape) (*Baccaurea ramiflora* Lour.). The quality parameters and analytical methods include total polyphenols content (Folin-Ciocalteu reagent), total flavonoids content (AlCl₃ complexation), vitamin C and gallic acid content (high-pressure liquid chromatography-HPLC) and antioxidant activity (DPPH free-radical scavenging activity) were observed in the thermal treatment processes. The results showed that the conditions of blanching, preheating and pasteurization were selected at 90°C-90 seconds, 85°C-2 minutes, 90°C-1.5 minutes, respectively. The quality parameters of the juice after thermal processing were 244.57 mgGAE/L (polyphenols), 193.47 mgQE/L (flavonoids), 115.97 mg/L (vitamin C), 17.62 mg/L (acid gallic) and 383.95 mg/mL (EC₅₀), respectively. The results could be applied to the industrial beverage processing process made from dau Ha Chau for diversifying products from this fruit.

TÓM TẮT

Quá trình xử lý nhiệt được áp dụng trong nghiên cứu dịch ép làm từ trái dâu Hạ Châu. Các chỉ tiêu chất lượng và phương pháp kiểm tra trong các công đoạn xử lý nhiệt là polyphenol tổng số (thuốc thử Folin-Ciocalteu), flavonoid tổng số (tạo phức AlCl₃), vitamin C và acid gallic (sắc ký lỏng cao áp HPLC) và khả năng chống oxy hóa (DPPH) thể hiện qua hoạt tính kháng oxy hóa (giá trị EC₅₀ mg/mL). Kết quả nghiên cứu đã chọn được điều kiện chần, đun sơ bộ và chế độ thanh trùng được chọn lần lượt là 90°C-90 giây, 85°C-2 phút, 90°C-1,5 phút ứng với chất lượng của dịch ép dâu theo thứ tự các chỉ tiêu quan sát là 244,57 mgGAE/L, 193,47 mgQE/L, 115,97 mg/L, 17,62 mg/L và 383,95 mg/mL (EC₅₀). Kết quả nghiên cứu có thể áp dụng cho quy trình chế biến nước giải khát làm từ trái dâu góp phần đa dạng hóa sản phẩm từ dâu.

1. GIỚI THIỆU

Dâu Hạ Châu (DHC) (*Baccaurea ramiflora* Lour.) là tên gọi của một giống dâu đặc sản thuộc huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ, có hương thơm và vị chua ngọt hài hòa và đã được đăng ký bảo hộ thương hiệu. Cây DHC được hình thành do quá trình tuyển chọn của nông dân từ những giống dâu khác tại địa phương (Hâu & Quốc, 2009). Hiện nay, trái dâu chín theo mùa và đa số được dùng để ăn quả chín còn tươi.

Về mặt dinh dưỡng, trái *Baccaurea ramiflora* Lour. chứa nhiều nước, carbohydrate, chất xơ, magie, kali, phospho, sắt, đặc biệt là hàm lượng vitamin C dồi dào có vai trò như một chất chống oxy hóa dạng hòa tan cũng rất cần thiết cho sức khỏe của con người. Các hợp chất chống oxy hóa có vai trò quan trọng trong việc duy trì sức khỏe tối ưu của cơ thể, giúp ngăn ngừa sự lão hóa, chống ung thư và phòng ngừa bệnh tim mạch (Padayatty et al., 2003). Thịt trái dâu có hàm lượng phenolic tổng số và flavonoids tổng số cao nhất, vỏ dâu xếp thứ hai và hạt dâu là ít nhất (Uddin et al., 2018). Đây là các chất có hoạt tính sinh học và khả năng chống oxy hóa hiệu quả. Nghiên cứu của tổ chức Food and Agriculture Organization (FAO) (2001) tại Thái Lan chỉ rằng quả *Baccaurea ramiflora* Lour. được chế biến làm nước quả như nước Mafai, một loại nước quả khá phổ biến ở Thái Lan, hoặc làm rượu (Subhadrabandhu, 2001). Tại Việt Nam, theo Hộ (2003), cây dâu cũng thuộc loài *Baccaurea ramiflora* Lour.

Theo quy trình chế biến nước quả, các bước cơ bản lần lượt được tiến hành là chần, đun nóng và thanh trùng (Renard & Maingonnat, 2012). Chần là một phương pháp xử lý nhiệt trong nước nóng hoặc hơi nước nhằm mục đích khử hoạt tính các enzym oxy hóa (hiện diện tự nhiên trong trái cây) gây ra các phản ứng hóa học, biến đổi màu sắc và mùi vị khác nhau trong các bước xử lý tiếp theo và lưu trữ. Bước nhiệt này giúp tiêu diệt vi sinh vật (vi khuẩn, nấm men và nấm mốc), làm sạch trái cây, làm sáng màu và loại bỏ không khí trong các vùng gian bào của thịt quả (Adams, 1991). Hầu hết, các loại trái cây có độ pH tương đối thấp (pH < 4,5) nên sự an toàn vi sinh vật của các sản phẩm trái cây chỉ yêu cầu xử lý nhiệt nhẹ (thanh trùng). Vì vậy, các yếu tố hạn chế trong xử lý nhiệt của trái cây có liên quan nhiều hơn đến các đặc tính hóa lý. Theo phương pháp truyền thống, nước trái cây được làm nóng lên ở nhiệt độ khoảng 60 đến 75°C trong thời gian 30 phút. Sau đó, nước trái cây được rót nóng, đóng nắp lại và thanh trùng ở nhiệt độ khoảng 84 đến 88°C trong thời gian

15 đến 45 phút, tùy thuộc vào kích thước của bao bì. Thanh trùng là một phương pháp xử lý nhiệt nhẹ nhằm mục đích vô hiệu hóa hầu hết các enzym và ức chế tế bào của vi sinh vật sinh dưỡng, đồng thời khử trùng cũng loại bỏ các bào tử và việc xử lý nhiệt phụ thuộc vào độ nhiễm vi sinh vật. Trường hợp sản phẩm có pH thấp, quy trình thanh trùng cần đạt nhiệt độ 85°C ở điểm lạnh nhất cho phép thời hạn sử dụng lâu dài ở nhiệt độ phòng (Renard & Maingonnat, 2012).

Kết quả của nghiên cứu là sự chọn lọc các điều kiện xử lý nhiệt thích hợp để tạo được sản phẩm dịch ép nước DHC còn lưu giữ được giá trị dinh dưỡng trong quá trình chế biến sản phẩm nước giải khát từ trái dâu vì mục tiêu đa dạng hóa và nâng cao giá trị sử dụng cho trái DHC.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị mẫu

DHC sau khi được thu mua tại nhà vườn huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ được mang về phòng thí nghiệm trường Đại học Cần Thơ. Tiến hành loại bỏ những quả sâu và hư rồi tách cuống, rửa sạch, tách bỏ vỏ lấy phần múi dâu sử dụng cho việc khảo sát.

2.2. Phân tích thành phần của nguyên liệu

Múi dâu sau tách vỏ được phân tích các chỉ tiêu về polyphenol, flavonoids tổng số, vitamin C, acid gallic và khả năng chống oxy hóa.

2.3. Ảnh hưởng của quá trình chần đến chất lượng của múi dâu

Múi dâu được đựng vào các túi nilon chịu nhiệt, cho vào nước nóng ở các nhiệt độ 70, 80, 90 và 100°C với các khoảng thời gian 30, 60, 90 và 120 giây. Sau đó, các múi dâu được vắt lấy dịch quả để xác định các chỉ tiêu cần phân tích về chất lượng như polyphenol tổng số, flavonoids tổng số, vitamin C, acid gallic và khả năng chống oxy hóa.

2.4. Ảnh hưởng của quá trình đun nóng dịch ép đã phối chế đến chất lượng của sản phẩm

Dịch ép múi dâu sau chần được phối chế với nước (v/v) theo tỉ lệ 2:3, chỉnh °Brix là 13, bổ sung acid citric 0,35% và pH của dịch ép sau phối chế là 3,9. Dịch ép sau phối chế được đun sơ bộ ở các mức nhiệt độ là 80°C, 85°C và 90°C trong thời gian lần lượt là 2, 4 và 6 phút để đuổi bớt chất khí ra khỏi sản phẩm trước khi qua quá trình chiết rót vào chai chờ qua quá trình thanh trùng. Sau khi đun nóng, mẫu sản phẩm được phân tích các chỉ tiêu để đánh giá chất lượng của sản phẩm sau xử lý.

2.5. Ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng của sản phẩm

Sản phẩm dịch ép dâu đã phối chế sau đun nóng được rót nóng vào chai thủy tinh, ghép nắp một cách nhanh chóng. Tiếp tục, thanh trùng sản phẩm trong thời gian 10 phút ở nhiệt độ 80°C và trong 1,5 phút ở nhiệt độ 90°C. Sau thanh trùng, các mẫu sản phẩm được phân tích các chỉ tiêu để đánh giá chất lượng của sản phẩm sau xử lý.

2.6. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

2.6.1. Polyphenol tổng số (TPC)

Phương pháp định lượng polyphenol tổng số được thực hiện theo phương pháp của Singleton et al. (1999) có hiệu chỉnh. Hỗn hợp phản ứng gồm 250 μ L mẫu trong 250 μ L nước và 250 μ L thuốc thử Folin-Ciocalteu, lắc đều. Sau đó, hỗn hợp được thêm vào 250 μ L Na_2CO_3 10% rồi ủ 30 phút ở 40°C trong bể điều nhiệt trước khi đo độ hấp thụ quang phổ của hỗn hợp phản ứng ở bước sóng 765 nM. Gallic acid được sử dụng làm chất chuẩn để xác định hàm lượng polyphenol tổng số trong các mẫu thông qua phương trình đường chuẩn gallic acid.

2.6.2. Flavonoid tổng số (TFC)

Phương pháp định lượng flavonoid tổng số được xác định bằng phương pháp so màu AlCl_3 của Bag et al. (2015) có hiệu chỉnh. Hỗn hợp phản ứng gồm 1 mL sản phẩm pha trong 1 mL nước rồi lắc đều. Sau đó, hỗn hợp phản ứng được thêm vào 200 μ L NaNO_2 5%, để yên 5 phút tiếp tục thêm 200 μ L AlCl_3 10%, lắc đều. Hỗn hợp phản ứng sau khi ủ 6 phút được thêm 2 mL NaOH 1M và nước để được 5 mL trước khi đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 510 nM. Quercetin được sử dụng làm chất chuẩn để xác định hàm lượng flavonoid toàn phần trong các mẫu thông qua phương trình đường chuẩn quercetin.

2.6.3. Vitamin C

Phương pháp phân tích acid ascorbic (vitamin C) bằng HPLC được tham khảo theo tài liệu của Lam (2015) kết hợp rà soát và điều chỉnh các thông số về loại dung môi làm pha động, thời gian lưu, chế độ chạy, tốc độ dòng cũng như tỷ lệ pha động để thu được kết quả sắc ký đồ rõ và ổn định. Pha động là dung môi methanol và dung môi triflora acetic acid (TFA) 0.05% trong nước. Tỷ lệ pha động thích hợp được chọn sau khi thử phương pháp là 50:50 (v/v), chế độ chạy đẳng dòng trong thời gian 5 phút với nhiệt độ cột 40°C. Tốc độ dòng của pha động là 0,5 mL/phút, độ hấp thụ là 254 nM với chất chuẩn được sử dụng là acid ascorbic.

2.6.4. Acid gallic

Phương pháp phân tích acid gallic được tiến hành dựa trên cơ sở phương pháp của Arceusz và Wesolowski (2013) kết hợp rà soát và điều chỉnh các thông số về loại dung môi làm pha động, thời gian lưu, chế độ chạy, tốc độ dòng cũng như tỷ lệ pha động để thu được kết quả sắc ký đồ rõ và ổn định. Hệ thống HPLC được thiết lập pha động là methanol và 0,05% TFA trong nước với tỷ lệ 70:30 (v/v), chế độ chạy là đẳng dòng trong thời gian 5 phút với nhiệt độ cột 40°C và độ hấp thụ là 280 nM. Tốc độ dòng của pha động là 1,0 mL/phút.

2.6.5. Khả năng chống oxy hóa (EC50)

Khả năng chống oxy hóa của các mẫu được xác định theo phương pháp trung hòa gốc tự do 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) của Sharma và Bhat (2009) có hiệu chỉnh. Hỗn hợp phản ứng gồm 40 μ L DPPH (1000 μ g/mL) và 960 μ L sản phẩm được ủ trong tối ở 30°C trong thời gian 30 phút trước khi được đo độ hấp thụ quang phổ của DPPH ở bước sóng 517 nM. Khả năng quét gốc tự do DPPH được xác định theo công thức: $\%AA = [(A_0 - A_s) / A_0] \times 100\%$; trong đó A_s là độ hấp thụ quang của mẫu sản phẩm, A_0 là độ hấp thụ quang của mẫu trắng và $\%AA$ là phần trăm ức chế gốc tự do DPPH. Khả năng chống oxy hóa được biểu diễn qua hoạt tính kháng oxy hóa, giá trị EC_{50} (Effective concentration of 50%) là nồng độ chất chống oxy hóa thấp nhất cần thiết để khử đi 50% nồng độ gốc tự do DPPH ban đầu. Trolox được sử dụng làm chất đối chứng dương.

2.7. Xử lý kết quả

Phương pháp phân tích trong nghiên cứu được sử dụng từ phần mềm Minitab 16. Các thí nghiệm được lặp lại ba lần. Sự khác biệt giữa các nhóm kết quả được phân tích phương sai và thử nghiệm Tukey hai nhân tố. Các kết quả được trình bày dưới dạng số trung bình \pm độ lệch chuẩn. Giá trị P nhỏ hơn 0,05 được coi là có ý nghĩa thống kê.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số chỉ tiêu về chất lượng đối với dịch ép nước DHC

Kết quả phân tích một số thành phần trong dịch ép nước DHC ban đầu (Bảng 1) cho thấy đây là một loại quả có chứa thành phần chống oxy hóa cùng một lượng vitamin C (acid ascorbic) dồi dào là 826,26 mg/L và acid gallic là 78,17 mg/L, đặc biệt là khả năng chống oxy hóa thể hiện qua hoạt tính chống oxy (giá trị EC_{50} là nồng độ chất chống oxy hóa thấp nhất cần thiết để khử đi 50% nồng độ gốc

tự do DPPH ban đầu). Giá trị EC₅₀ càng nhỏ chứng tỏ khả năng liên kết của chất chống oxy hóa với gốc tự do càng lớn hay mẫu có hoạt tính chống oxy hóa càng cao (Mensor et al., 2001). Theo Castrejón et al. (2008), sự khác nhau về hàm lượng của các hợp chất phenolic (acid phenolic và flavonoid) trong một loài cây ăn quả chủ yếu là do sự khác biệt giữa các giống quả hoặc bởi điều kiện tăng trưởng. Ngoài ra, sự khác biệt cũng có thể tìm thấy một phần là do sự khác biệt trong giai đoạn tăng trưởng của các loại quả (Öztürk et al., 2015). Hoạt tính kháng oxy hóa (giá trị EC₅₀) của dịch ép DHC (614,36 mg/mL) cao hơn 20 ngàn lần so với dịch trích methanol từ thịt quả có cùng tên khoa học *Baccaurea ramiflora* Lour. với DHC (27,61 mg/L) (Uddin et al., 2018).

3.2. Ảnh hưởng của quá trình chần đến chất lượng của dịch ép múi dâu

Kết quả quá trình xử lý nhiệt ảnh hưởng một cách rõ ràng đến polyphenol và flavonoid tổng số có trong dịch ép DHC được trình bày ở Bảng 1. Đây là các thành phần nhạy cảm với nhiệt độ. Hầu hết, các quá trình xử lý bằng nhiệt đều dẫn đến sự suy giảm các hợp chất phenolic trừ một số trường hợp cụ thể như đối với nước táo, khi tăng nhiệt độ xử lý từ 40°C lên 70°C thì hàm lượng flavonoid tăng lên 50% (Gerard & Roberts, 2004); hay kết quả làm tăng flavonoids của cà chua khi qua quá trình xử lý nhiệt (Dewanto et al., 2002). Kết quả của việc xử lý mẫu ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 90 giây giúp nồng độ polyphenol vẫn được duy trì ở mức cao nhất là 151,92 mgGAE/L và không có sự khác biệt thống kê so với nồng độ của chất này trong dịch ép nước dâu trước khi chần múi dâu. Mặc dù nồng độ dịch múi dâu ở điều kiện này đạt giá trị cao nhất so với các mức độ chần khác nhưng vẫn chưa thể hiện được sự khác biệt về mặt thống kê, ngoại trừ ở nhiệt độ 70°C với các mức thời gian chần khác nhau, sự khác biệt này được thể hiện một cách rõ ràng. Đối với flavonoids, sau khi đạt nồng độ cao nhất là 186,92 mgQE/L tại nhiệt độ 90°C trong thời gian 90 giây so với nồng độ của mẫu trước khi chần, nồng độ này có xu hướng giảm khi tiếp tục tăng nhiệt độ lên 100°C và kéo dài thời gian chần lên 120 giây. Nhìn chung, thời gian chần quá ngắn hoặc quá dài cũng làm thay đổi nhiều đến nồng độ polyphenol và flavonoid trong mẫu. Khi chần ở nhiệt độ 70 ÷ 80°C với thời gian giữ nhiệt ngắn sẽ không đủ để ức chế khả năng hoạt động của enzyme polyphenoloxidase (PPO), do đó polyphenol có khả năng tạo phức hợp với đồng trong trung tâm hoạt động của PPO, làm cho hàm lượng polyphenol bị giảm xuống (Kim et al., 2006). Tuy nhiên, thời gian tiếp xúc nhiệt càng lâu có thể ức chế hoạt động của enzyme PPO nhưng bên cạnh

đó sự phá hủy hợp chất polyphenol bởi tác nhân nhiệt độ cũng không kém PPO. Tất cả những điều nêu trên là nguyên nhân ảnh hưởng đến hàm lượng polyphenol và flavonoid khi nhiệt độ hoặc thời gian chần không phù hợp. Như vậy, mẫu chần ở nhiệt độ 90°C và thời gian giữ nhiệt 90 giây cho kết quả tối ưu về nồng độ các hợp chất polyphenol và flavonoid.

Vitamin C là một chất dinh dưỡng kháng oxy hóa rất quan trọng có trong rau và quả. Nhiệt độ và thời gian chần cũng ảnh hưởng đến hàm lượng vitamin C trong sản phẩm được thể hiện trong Bảng 1. Theo các kết quả nghiên cứu cho thấy, acid ascorbic là một loại vitamin dễ bị biến đổi khi được xử lý nhiệt (Gupta et al., 2008), chất này không những dễ hòa tan trong nước mà còn bị oxy hóa nhanh, nhất là ở nhiệt độ cao hoặc môi trường kiềm (Jeney-Nagymate and Fodor, 2008). Khi chần ở những điều kiện tốt nhất thì chỉ giữ lại khoảng 70 đến 90% vitamin C so với nguyên liệu ban đầu. Theo báo cáo của Boushell & Potter (1980) trên chip khoai tây, hàm lượng vitamin C có thể giảm đến 68% khi ngâm - chần ở nhiệt độ 80°C trong 30 phút. Nhiệt độ chần ở 80°C trong 1 phút đối với các loại rau dạng lá sẽ giảm được tồn thất vitamin C nhiều nhất (Gupta et al., 2008). Kết quả nghiên cứu cho thấy khi có xử lý nhiệt từ quá trình chần, hàm lượng vitamin C trong mẫu giảm đi rất nhiều so với trước khi chần. Cụ thể, hàm lượng này giảm từ 69,21% khi mẫu được chần ở nhiệt độ thấp nhất (70°C) với thời gian ngắn nhất (30 giây) đến 75,48% ở nhiệt độ cao nhất (100°C) trong khoảng thời gian chần dài nhất (120 giây). Mặc dù, giữa các mức nhiệt độ và thời gian chưa có sự khác biệt thống kê một cách rõ ràng về hàm lượng vitamin C, nhưng xu hướng giảm giảm nồng độ vitamin C khi tăng thời gian và nhiệt độ chần là khá rõ.

Acid gallic - một trong những chất thuộc nhóm acid phenolic có hoạt tính chống oxy hóa mạnh, là chất tiếp theo được chọn để đánh giá sự thay đổi của nồng độ trong dịch ép dâu qua quá trình chần. Kết quả phân tích mẫu được thể hiện qua Bảng 1 cho thấy nhiệt độ chần tại nhiệt độ 90°C trong thời gian 90 giây cho hàm lượng acid gallic đạt giá trị cao nhất (38,78 mg/L) so với các mức độ chần khác nhưng đã giảm đi 50,39% so với nồng độ ban đầu của mẫu trước khi chần. Nhiệt độ cũng là một trong những nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến hoạt tính chống oxy hóa. Ở các mức nhiệt độ khác nhau có thể làm thay đổi cơ chế hoạt động của một số chất chống oxy hóa hoặc ảnh hưởng lên chúng một cách khác nhau (Maslarova, 2001). Kết quả từ Bảng 1, hoạt tính chống oxy hóa của dịch ép múi dâu sau chần cao

nhất ứng với giá trị EC_{50} nhỏ nhất (357,96 mg/mL) ở nhiệt độ 90°C trong thời gian chần 90 giây, và cao gấp 1,72 lần so với mẫu trước khi chần. Do ở điều kiện xử lý này, hàm lượng một số chất có hoạt tính kháng oxy hóa mạnh của dịch mủi dâu như flavonoid tăng lên, polyphenol được duy trì đã góp phần làm tăng hoạt tính chống oxy hóa của mẫu sau chần. Tuy nhiên, khi nhiệt độ chần tăng cao đến nhiệt độ 100°C trong thời gian dài (120 giây) đã làm thay đổi cấu trúc phân tử của các chất chống oxy hóa kém bền nhiệt. Theo Zhang et al. (2004), nhiệt có thể làm cho các chất chống oxy hóa bay hơi, vì thế các hợp chất bị mất hoạt tính sinh học làm cho hoạt tính kháng oxy hóa bị giảm so với các mức độ chần ở nhiệt độ thấp hơn và thời gian ngắn hơn.

Tóm lại, thời gian và nhiệt độ chần có tác động lẫn nhau đến các hợp chất sinh - hóa học cũng như hoạt tính sinh học của các hợp chất trong dịch ép DHC. Từ các kết quả thu được, nhiệt độ và thời gian chần thích hợp được cân nhắc chọn là nhiệt độ 90°C trong thời gian 90 giây để vẫn duy trì được chất lượng cho dịch ép dâu sau quá trình chần.

3.3. Ảnh hưởng của quá trình đun nóng dịch ép đã phối chế đến chất lượng của sản phẩm

Dưới tác dụng của nhiệt độ và thời gian đun sơ bộ, kết quả từ Hình 1 cho thấy chất lượng của dịch ép dâu DHC đã phối chế thay đổi rõ về các hợp chất polyphenol tổng số, flavonoid tổng số, vitamin C, acid gallic cũng như khả năng chống oxy hóa. Các hợp chất đang được các nhà nghiên cứu quan tâm vì có các chức năng sinh lý học quý như khả năng chống oxy hóa, chống đột biến, chống sự hình thành khối u (Othman et al., 2007).

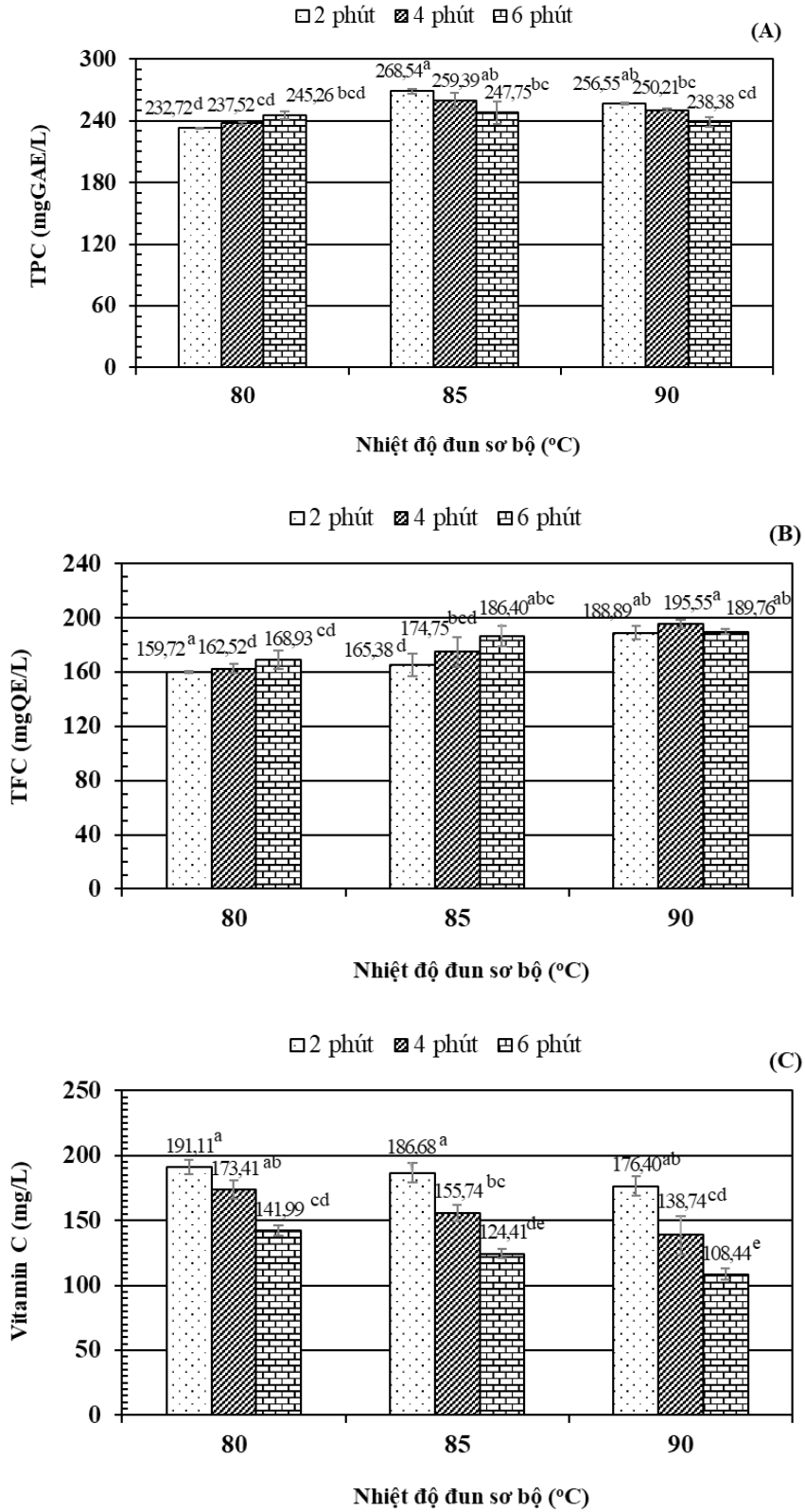
Sự thay đổi hàm lượng polyphenol và flavonoid tổng số được trình bày qua Hình 1A và 1B. Nhìn chung, cả hai hàm lượng này đều tăng khi nhiệt độ và thời gian đun tăng, tuy nhiên sau khi nồng độ polyphenol tăng 8,4% khi nhiệt độ tăng lên 85°C (258,56 mgGAE/L) lại giảm nhẹ xuống 4% (tính từ 85°C) khi nhiệt độ tiếp tục tăng lên 90°C. Nồng độ flavonoids tăng lên cao nhất là 191,4 mgQE/L ở nhiệt độ 90°C và có sự khác biệt về mặt thống kê giữa các nhiệt độ và thời gian đun. Sản phẩm dịch ép DHC cũng là một trường hợp khi tăng nhiệt độ đến một mức nào đó làm tăng flavonoids. Điều này có thể lý giải là do mức độ nhạy cảm của flavonoids trong dung dịch nước khác nhau tùy thuộc vào cấu trúc của hợp chất. Tuy nhiên, ở nhiệt độ cao trên 100°C và thời gian tiếp xúc nhiệt lâu làm phá hủy dần cấu trúc này (Irina & Mohamed, 2012).

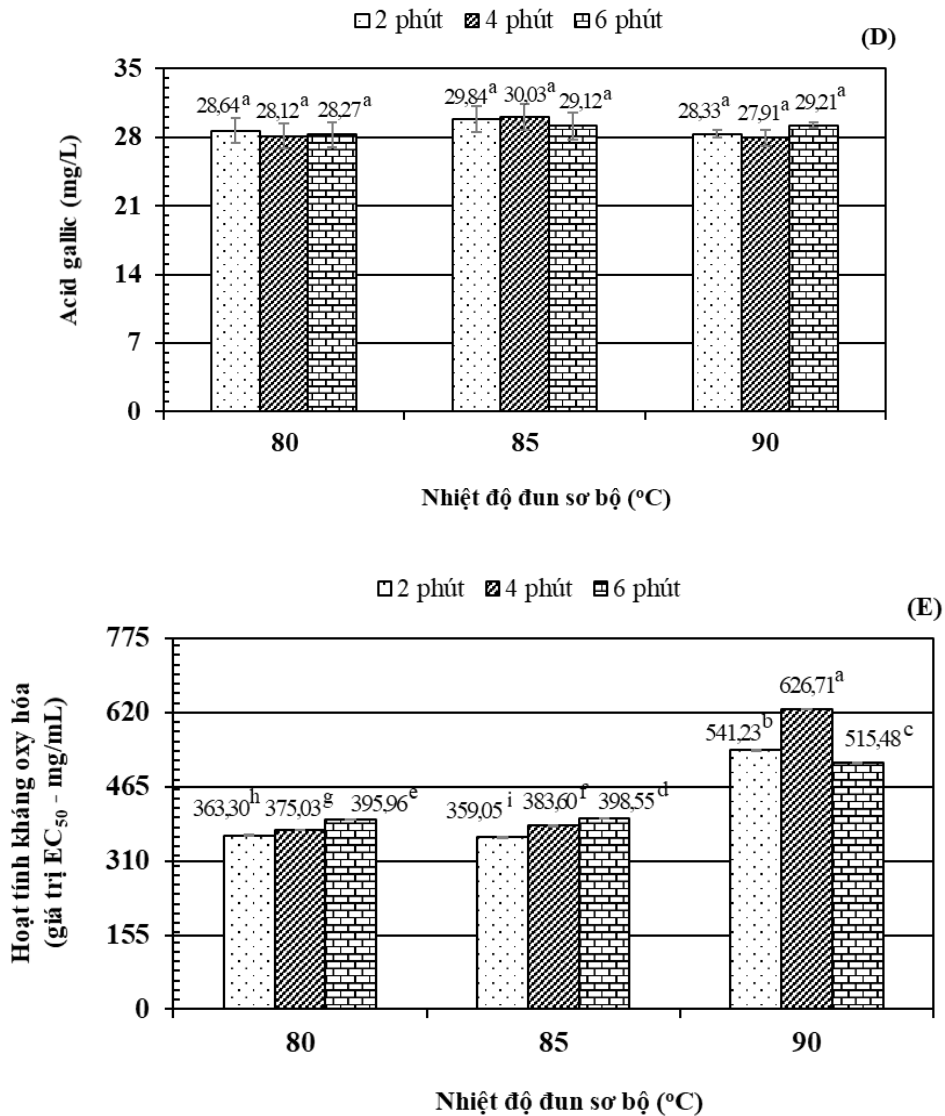
Xét về sự thay đổi của một chỉ tiêu, acid ascorbic thường được dùng để chỉ chất lượng của thực phẩm.

Đây là một trong các vitamin quan trọng vì nó có giá trị dinh dưỡng cao. Trong dịch quả chế biến, với sự có mặt của các yếu tố như đường và các chất có khả năng chống oxy hóa như các nhóm polyphenol mà đặc biệt là thành phần flavonoids được xem là các chất có khả năng chống oxy hóa và là màng chống tia cực tím trong các loại thực vật bậc cao (McClure, 1986) giúp ngăn cản sự phân hủy của acid ascorbic. Theo nghiên cứu của El-Samahy et al. (2007) về ảnh hưởng của thời gian quá trình xử lý nhiệt đến tính chất hóa học của nectar quả cây xương rồng lê đóng hộp, đã cho thấy rằng công đoạn đun sơ bộ trong quá trình sản xuất nectar đã làm giảm đi 39,78% hàm lượng acid ascorbic. Đối với dịch ép DHC, hàm lượng acid ascorbic (Hình 1C) giảm khi nhiệt độ đun tăng và thời gian đun kéo dài vì đây là một loại vitamin dễ bị biến đổi nhất trong các loại vitamin khi xử lý nhiệt (Anandjiwala et al., 2008). Hàm lượng acid ascorbic còn lại trong nước dâu cao nhất (168,84 mg/L) ứng với nhiệt độ đun thấp nhất (80°C) và 184,73 mg/L ở thời gian đun ngắn nhất (hai phút).

Mặc dù kết quả phân tích hàm lượng acid gallic (Hình 1D) theo thời gian đun sơ bộ được chọn thì chưa thấy ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến hàm lượng acid gallic (28,69 - 29,31 mg/L) trong dịch ép DHC dâu phối chế, theo nhiệt độ lại có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% với hàm lượng acid gallic đạt cao nhất ở nhiệt độ 85°C (30,11 mg/L). Điều này có thể được giải thích do dịch ép dâu phối chế có môi trường acid đồng thời với quá trình xử lý nhiệt trong một thời gian ngắn, một mặt phân hủy acid gallic, mặt khác lại góp phần tạo ra thêm thành phần này do sự phá vỡ các liên kết mạch dài của tannin, flavonoids, hoặc các acid caffeic thành các tiểu phân là acid gallic (Hagerman et al., 1998).

Khả năng chống oxy hóa của dịch ép dâu thay đổi khá rõ theo nhiệt độ và thời gian đun thể hiện qua kết quả Hình 1E. Nhiệt độ đun sơ bộ càng cao và thời gian đun càng dài thì khả năng chống oxy hóa của nước dâu càng bị giảm đi (tức là giá trị EC_{50} càng cao). Tuy nhiên, do nhiệt độ và thời gian đun đã làm thay đổi hàm lượng các chất có hoạt tính oxy hóa mạnh của dịch ép dâu, cụ thể là làm tăng nồng độ polyphenol và flavonoid tổng số (Hình 1A và 1B) góp phần gây ra hiện tượng tương tác của nhiệt độ và thời gian gia nhiệt đến giá trị EC_{50} hay khả năng chống oxy hóa của dịch ép. Giá trị EC_{50} thấp nhất hay hoạt tính chống oxy hóa cao nhất được ghi nhận trong thời gian đun 2 phút (421,19 mg/L) đồng thời thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai mức thời gian và nhiệt độ đun.





Hình 1. Sự thay đổi hàm lượng polyphenol tổng số - TPC (mgGAE/L) (A), flavonoid tổng số - TFC (mgQE/L) (B), vitamin C (mg/L) (C), acid gallic (mg/L) (D) và hoạt tính kháng oxy hóa (giá trị EC₅₀ mg/mL) (E) của dịch ép DHC sau quá trình đun sơ bộ ở các mức nhiệt độ (80, 85 và 90°C) và thời gian (2, 4 và 6 phút)

Ghi chú: Các giá trị trung bình có cùng chữ cái a, b, c đi kèm ở các cột trong cùng một hình thì không khác biệt về mặt thống kê ở mức ý nghĩa 5% theo phép thử Tukey.

Nhìn chung, để vừa giảm thiểu sự mất mát các chất dinh dưỡng vừa đảm bảo hiệu quả cho quá trình tạo sản phẩm dịch ép từ DHC thì nhiệt độ đun sơ bộ được cân nhắc chọn là 85°C trong thời gian 2 phút. Với điều kiện này, sau quá trình xử lý, hàm lượng TPC, acid gallic và khả năng chống oxy hóa là đạt giá trị cao nhất.

3.4. Ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng của sản phẩm

Thanh trùng là một quá trình cần thiết nhằm đảm bảo an toàn cho sản phẩm dịch ép quả, nhưng nhược điểm của phương pháp xử lý nhiệt này là có tác dụng không mong muốn đến acid ascorbic, lycopene, các carotenoid; sự giảm hàm lượng các polyphenolic và khả năng chống oxy hóa. Tuy nhiên, nhiều nghiên

cứu chỉ ra rằng một số chất chống oxy hóa có thể vẫn ổn định tùy thuộc vào tính chất, đặc điểm và thành phần của mỗi loại thực phẩm (Dewanto et al.,

2002). Ảnh hưởng của chế độ thanh trùng lên các thành phần hóa học của dịch ép dầu sau phối chế được trình bày qua Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần hợp chất trong sản phẩm dịch ép nước DHC sau quá trình thanh trùng

Chỉ tiêu theo dõi	Chế độ thanh trùng	
	80°C-10 phút	90°C-1,5 phút
Polyphenol tổng số (mg GAE/L)	223,33 ± 4,47 ^b	244,57 ± 4,89 ^a
Flavonoid tổng số (mg QE/L)	184,83 ± 3,37 ^b	193,47 ± 3,11 ^a
Vitamin C (mg/L)	98,29 ± 3,01 ^b	115,97 ± 8,18 ^a
Acid gallic (mg/L)	14,03 ± 1,16 ^b	17,62 ± 0,81 ^a
Hoạt tính kháng oxy hóa (giá trị EC ₅₀ - mg/mL)	464,31 ± 0,75 ^a	383,95 ± 0,62 ^b

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Các giá trị trung bình có cùng chữ cái a, b đi kèm trong cùng một hàng thì không khác biệt về mặt thống kê ở mức ý nghĩa 5% theo phép thử Tukey.



Hình 2. Sản phẩm nước DHC thành phẩm sau các quá trình xử lý nhiệt

Từ Bảng 2 ta thấy hàm lượng các thành phần và khả năng chống oxy hóa của dịch ép khi sản phẩm được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 1,5 phút đều cho kết quả cao vượt trội có ý nghĩa thống kê so với khi xử lý ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 phút. Điều này cho thấy, ngoài nhiệt độ, thời gian thanh trùng cũng rất quan trọng. Thời gian thanh trùng càng dài góp phần làm giảm đi một số hợp chất có hoạt tính sinh học. Mặc dù, hai mức nhiệt độ thanh trùng chênh lệch nhau đến 10°C nhưng với nhiệt độ 90°C chỉ thanh trùng trong 1,5 phút, trong khi đó, ở nhiệt độ thấp hơn là 80°C thanh trùng trong thời gian dài hơn (10 phút). Thời gian thanh trùng dài hơn đã làm cho hàm lượng các hợp chất bị thất thoát lần lượt là 8,7% (TPC), 4,5% (TFC), 15,25% (vitamin C), 20,37% (acid gallic) và tăng 20,93% giá trị EC₅₀ tương ứng với hoạt tính kháng oxy hóa giảm đi cùng tỷ lệ này. Vì trong 2 chế độ thanh

trùng, điều kiện nhiệt độ 90°C trong thời gian 1,5 phút (Hình 2) được chọn áp dụng vì chất lượng của dịch ép DHC còn lại cao hơn so với điều kiện nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 phút.

4. KẾT LUẬN

Tóm lại, trong quá trình xử lý bằng nhiệt, với nhiệt độ và thời gian đun hợp lý thì một số chỉ tiêu về chất lượng của sản phẩm được duy trì ở mức cao nhất. Qua các kết quả thu được, điều kiện chân, đun sơ bộ và chế độ thanh trùng được chọn lần lượt là 90°C-90 giây, 85°C-2 phút, 90°C-1,5 phút. Sản phẩm thành phẩm sau các quá trình xử lý nhiệt được trình bày qua Hình 2. Ngoài ra, nghiên cứu cần phát triển theo hướng đảm bảo chất lượng về mặt vi sinh và cảm quan cho các sản phẩm từ dịch ép DHC để góp phần đa dạng hóa sản phẩm cho loại trái cây này.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả của nghiên cứu thuộc đề tài “Hoàn thiện quy trình sản xuất và phát triển sản phẩm từ dầu Hạ Châu” do Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Cần Thơ quản lý và Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ làm đơn vị chủ trì. Ngoài ra, nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự đóng góp của học viên cao học và sinh viên trường Đại học Cần Thơ và trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ.

Bảng 1. Hàm lượng polyphenol tổng số, flavonoid tổng số, vitamin C, acid gallic và hoạt tính kháng oxy hóa (giá trị EC₅₀ của dịch ép DHC sau quá trình chần múi dâu ở các mức nhiệt độ (70, 80, 90 và 100°C) trong thời gian (30, 60, 90 và 120 giây)

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giây)	Polyphenol tổng số (mg GAE/L)	Flavonoid tổng số (mg QE/L)	Vitamin C (mg/L)	Acid gallic (mg/L)	EC ₅₀ (mg/mL)
Dịch ép nước dâu trước khi chần múi dâu		157,89 ± 6,54 ^a	76,69 ± 4,97 ^h	826,26 ± 39,68 ^a	78,17 ± 6,60 ^a	614,36 ± 19,81 ^{ab}
70	30	131,64 ± 2,16 ^{cd}	161,70 ± 1,70 ^g	254,43 ± 3,16 ^b	33,45 ± 0,37 ^{bcd}	410,11 ± 13,67 ^{efg}
	60	130,84 ± 0,88 ^{cd}	166,78 ± 0,96 ^{efg}	246,46 ± 2,69 ^b	33,68 ± 0,83 ^{bcd}	445,77 ± 14,86 ^{def}
	90	145,77 ± 1,08 ^b	172,77 ± 2,92 ^{def}	238,92 ± 0,73 ^b	34,47 ± 0,86 ^{bc}	457,66 ± 15,26 ^{de}
	120	127,70 ± 2,21 ^d	163,70 ± 1,39 ^g	232,83 ± 1,18 ^b	34,23 ± 0,67 ^{bc}	481,43 ± 16,05 ^d
80	30	126,59 ± 3,79 ^d	165,59 ± 0,79 ^{fg}	253,84 ± 4,24 ^b	34,25 ± 0,85 ^{bc}	493,32 ± 16,44 ^d
	60	144,86 ± 2,35 ^b	173,19 ± 1,69 ^{def}	246,29 ± 1,52 ^b	31,04 ± 0,68 ^{bcd}	368,50 ± 12,28 ^{gh}
	90	151,42 ± 1,94 ^{ab}	184,09 ± 0,58 ^{ab}	242,62 ± 1,04 ^b	30,59 ± 0,58 ^{bcd}	412,39 ± 13,75 ^{efg}
	120	141,17 ± 1,06 ^{bc}	174,50 ± 0,85 ^{cde}	239,52 ± 0,27 ^b	29,00 ± 0,63 ^{cde}	404,16 ± 13,47 ^{fgh}
90	30	145,00 ± 1,76 ^b	179,00 ± 0,78 ^{abcd}	250,31 ± 0,56 ^b	33,55 ± 0,79 ^{bcd}	416,05 ± 13,87 ^{efg}
	60	144,86 ± 4,05 ^b	178,86 ± 2,66 ^{abcd}	244,49 ± 0,38 ^b	35,10 ± 0,31 ^{bc}	427,94 ± 14,26 ^{ef}
	90	151,92 ± 2,06 ^{ab}	186,92 ± 2,06 ^a	241,50 ± 1,36 ^b	38,78 ± 0,64 ^b	357,96 ± 0,55 ^h
	120	148,20 ± 2,08 ^{ab}	181,53 ± 1,13 ^{abc}	232,39 ± 1,15 ^b	32,48 ± 0,31 ^{bcd}	546,81 ± 18,23 ^c
100	30	150,28 ± 2,11 ^{ab}	175,95 ± 1,54 ^{cd}	247,12 ± 1,05 ^b	30,11 ± 0,31 ^{bcd}	558,70 ± 18,62 ^c
	60	144,92 ± 2,19 ^b	178,59 ± 0,79 ^{bcd}	227,46 ± 1,24 ^b	28,85 ± 0,26 ^{cde}	576,53 ± 19,22 ^{bc}
	90	149,84 ± 2,37 ^{ab}	181,84 ± 0,76 ^{abc}	215,56 ± 1,44 ^b	24,71 ± 0,49 ^{de}	582,47 ± 19,42 ^{bc}
	120	146,74 ± 2,25 ^b	178,74 ± 1,96 ^{bcd}	202,63 ± 1,33 ^b	22,88 ± 0,79 ^e	665,68 ± 22,19 ^a

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Các giá trị trung bình có cùng chữ cái a, b, c, d, e, f, g đi kèm trong cùng một cột thì không khác biệt về mặt thống kê ở mức ý nghĩa 5% theo phép thử Tukey.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Adams, J. (1991). Enzyme inactivation during heat processing of food-stuffs. *International journal of food science & technology*, 26(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1991.tb01136.x>

Anandjiwala, S., Bagul, M., Parabia, M., & Rajani, M. (2008). Evaluation of free radical scavenging activity of an ayurvedic formulation, Panchvalkala. *Indian journal of pharmaceutical sciences*, 70(1), 31-35. <https://doi.org/10.4103/0250-474X.40328>

Arceusz, A., & Wesolowski, M. (2013). Quality consistency evaluation of *Melissa officinalis* L. commercial herbs by HPLC fingerprint and quantitation of selected phenolic acids. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 83(2), 15-220. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.05.020>

Bag, G., Devi, P. G., & Bhaigyabati, T. (2015). Assessment of total flavonoid content and antioxidant activity of methanolic rhizome extract of three *Hedychium* species of Manipur valley. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 30(1), 154-159. <https://globalresearchonline.net/journalcontents/v30-1/28.pdf>

Boushell, R., & Potter, N. N. (1980). Effects of soaking-blanching conditions on vitamin C losses and other properties of frozen French fried potatoes. *Journal of Food Science*, 45, 1207-1209. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1980.tb06522.x>

Castrejón, A. D. R., Eichholz, I., Rohn, S., Kroh, L. W., & Huyskens-Keil, S. (2008). Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 109(3), 564-572. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.007>

Dewanto, V., Wu, X., & Liu, R. H. (2002). Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 50(17), 4959-4964. <https://doi.org/10.1021/jf0255937>

El-Samahy, S., Abd El-Hady, E., Habiba, R., & Moussa-Ayoub, T. (2007). Cactus pear sheet and pasteurized and sterilized cactus pear juices. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 9, 148-164.

Gerard, K. & Roberts, J. (2004). Microwave heating of apple mash to improve juice yield and quality. *LWT-Food Science and Technology*, 37, 551-557. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2003.12.006>

Gupta, S., Lakshmi A, J. & Prakash, J. (2008). Effect of different blanching treatments on ascorbic

- acidretention in green leafy vegetables. *Natural Product Radiance*, 7(2), 111-116.
- Hagerman, A. E., Riedl, K. M., Jones, G. A., Sovik, K. N., Ritchard, N. T., Hartzfeld, P. W. & Riechel, T. L. (1998). High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(5), 1887-1892.
<https://doi.org/10.1021/jf970975b>
- Hộ, P. H. (2003). *Cây cỏ Việt Nam-Quyển II*. Nhà xuất bản Trẻ.
- Irina, I., & Mohamed, G. (2012). Biological activities and effects of food processing on flavonoids as phenolic antioxidants. *Advances in Applied Biotechnology*, 101-124.
<https://doi.org/10.5772/30690>
- Jeney-Nagymate, E. & Fodor, P. (2008). The stability of vitamin C in different beverages. *British Food Journal*. 110(3), 296-309.
<https://doi.org/10.1108/00070700810858709>
- Kim, D., Park, J., Kim, J., Han, C., Yoon, J., Kim, N., Seo, J., & Lee, C. (2006). Flavonoids as mushroom tyrosinase inhibitors: a fluorescence quenching study. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(3), 935-941.
<https://doi.org/10.1021/jf0521855>
- Lam, T. B. (2015). *Thí nghiệm phân tích thực phẩm*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh. ISBN: 978-604-73-1822-3
- Hâu, T. V. , & Quốc, L. M. (2009). Đặc tính sự ra hoa và phát triển trái dâu Hạ Châu (*Baccaurea Ramiflora* Lour.) tại Phong Điền, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 11, 270-277.
<https://ctujsvn.ctu.edu.vn/index.php/ctujsvn/article/view/596>
- McClure, J. (1986). *Physiology of flavonoids in plants: Plant Flavonoids in Biology and Medicine*, Buffalo. New York (USA).
- Mensor, L. L., Menezes, F. S., Leitão, G. G., Reis, A. S., Santos, T. C. D., Coube, C. S., & Leitão, S. G. (2001). Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, 15(2), 127-130.
<https://doi.org/10.1002/ptr.687>
- Othman, A., Ismail, A., Ghani, N. A., & Adenan, I. (2007). Antioxidant capacity and phenolic content of cocoa beans. *Food Chemistry*, 100, 1523-1530.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.021>
- Öztürk, A., Demirsoy, L., Demirsoy, H., Asan, A., & Gül, O. (2015). Phenolic compounds and chemical characteristics of pears (*Pyrus Communis* L.). *International Journal of Food Properties*, 18, 536-546.
<https://doi.org/10.1080/10942912.2013.835821>
- Padayatty, S. J., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Lee, J., Chen, S., Corpe, C., Dutta, A., & Dutta, S. K. (2003). Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. *Journal of the American college of Nutrition*, 22, 18-35.
<https://doi.org/10.1080/07315724.2003.10719272>.
- Renard, C., & Maingonnat, J. F. (2012). *Thermal processing of fruits and fruit juices*. CRC Press Boca Raton. <https://hal.inrae.fr/hal-02803675/document>
- Sharma, O. P., & Bhat, T. K. (2009). DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*, 113, 1202-1205.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.008>
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*. Elsevier, 299, 152-178.
[https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Subhadrabandhu, S. (2001). Under-utilized tropical fruits of Thailand. *Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand*. Tersedia pada <http://www.fao.org/3/a-ab777e>.
- Uddin, M. S., Hossain, M. S., Al Mamun, A., Tewari, D., Asaduzzaman, M., Islam, M. S., & Abdel-Daim, M. M. (2018). Phytochemical analysis and antioxidant profile of methanolic extract of seed, pulp and peel of *Baccaurea Ramiflora* Lour. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 11, 443.
<https://doi.org/10.4103/1995-7645.237189>
- Maslarova, N. Y. (2001). *Inhibiting Oxidation in Antioxidants in Food*. CRC press Cambridge, UK,
<https://doi.org/10.1016/9781855736160.1.22>
- Zhang, C., Wu, H., & Weng, X. (2004). Two novel synthetic antioxidants for deep frying oils. *Food Chemistry*, 84, 219-222.
[https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00205-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00205-X)