EFFECTS OF PASTEURIZATION PROCESS ON BIOLOGICAL ACTIVE INGREDIENTS FROM HERBAL SUPPLEMENTED PERILLA DRINK

Duong Nhat Anh, Nguyen Tri Yen Chi*, Huynh Ngoc Nhu Y, Nguyen Viet Khoa
Vinh Long University of Technology and Education

ARTICLE INFO

Received: 22/9/2023
Revised: 14/11/2023
Published: 15/11/2023

KEYWORDS

Anthocyanin
DPPH
Perilla juice
Pasteurization
Herb

ABSTRACT

In recent years, natural fruit and vegetable juices have increasingly replaced with other common daily drinks. Heat treatment generally preserves them, which is currently the most cost-effective method for ensuring microbial safety and enzyme inactivation. However, heat treatment can cause changes to the biologically active ingredients in the products. The study aimed to determine the effects of heat pasteurization (60-80°C) and pasteurization time (5 minutes, 10 minutes and 15 minutes) on the change in biologically active ingredients content of perilla drinking water herbal supplements. The quality indicators recorded during the pasteurization process are total polyphenols (Folin-Ciocalteu reagent), total flavonoids (AlCl3 complex formation), antioxidant capacity (DPPH), anthocyanin content, and reducing sugars. Research results show that anthocyanins have the highest degradation followed by polyphenols and finally flavonoids. Research has not recorded changes in reducing sugar and DPPH content between perilla water pasteurized at 80°C for 10 minutes and unpasteurized.

ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH THANH TRÙNG ĐẾN CÁC HOẠT CHẤT SINH HỌC TỪ NƯỚC UỐNG TÍA TÔ BỔ SUNG THẢO MỘC

Dương Nhật Anh, Nguyễn Trí Yến Chi*, Huỳnh Ngọc Như Ý, Nguyễn Việt Khoa
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 22/9/2023
Ngày hoàn thiện: 14/11/2023
Ngày đăng: 15/11/2023

TỪ KHÓA

Anthocyanin
DPPH
Nước uống tía tô
Thanh trùng
Thảo mộc

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, những loại nước uống từ rau củ quả dạng tự nhiên ngày càng được ưa chuộng để dùng thay thế các thức uống thông thường hàng ngày khác. Chúng được bảo quản bằng phương pháp xử lý nhiệt. Đây hiện là phương pháp hiệu quả nhất về mặt chi phí để đảm bảo an toàn cho vi sinh vật và vô hiệu hóa enzyme. Tuy nhiên, xử lý nhiệt có thể gây ra thay đổi đến các hoạt chất sinh học trong sản phẩm. Nghiên cứu nhằm xác định ảnh hưởng của quá trình thanh trùng bằng nhiệt (60 - 80°C) và thời gian thanh trùng (5 phút, 10 phút và 15 phút) đến sự thay đổi hàm lượng các hoạt chất sinh học của nước uống tía tô bổ sung thảo mộc. Các chỉ tiêu chất lượng được ghi nhận trong quá trình thanh trùng là polyphenol tổng số (thuốc thử Folin - Ciocalteu), flavonoid tổng số (tạo phức $AlCl_3$), khả năng chống oxy hóa (DPPH), hàm lượng anthocyanin và đường khử. Kết quả nghiên cứu cho thấy anthocyanin có sự phân hủy cao nhất, tiếp theo là polyphenol và cuối cùng là flavonoid. Nghiên cứu chưa ghi nhận được sự thay đổi hàm lượng đường khử và DPPH giữa nước tía tô thanh trùng ở 80°C trong 10 phút và không thanh trùng.

DOI: https://doi.org/10.34238/tnu-jst.8801

* Corresponding author. *Email: chinty@vlute.edu.vn*

1. Mở đầu

Tía tô (*P.frutescens*) còn được gọi là shiso hay cây bạc hà tía, thuộc họ Lamiaceae, có nguồn gốc từ Đông Nam Á và vùng cao nguyên Ấn Độ. Tía tô được trồng khắp châu Á, đặc biệt là ở Trung Quốc, Ấn Độ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Thái Lan và Việt Nam. Các nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh dịch chiết xuất từ tía tô có tác dụng kháng khuẩn và kháng virus, trị bệnh tiểu đường, chống oxi hoá, chống viêm, chống dị ứng, ngăn ngừa ung thư, ngăn ngừa xơ vữa động mạch… [1], [2]. Nước tía tô là sản phẩm đồ uống ưa thích ở Nhật Bản (shiso) và một số nước châu Á. Người Nhật Bản dùng sản phẩm nước tía tô như loại nước uống giải khát vào mùa hè giúp cải thiện sức khoẻ. Tuy nhiên, chưa có nhiều sản phẩm nước uống từ tía tô được nghiên cứu và sản xuất ở Việt Nam [3], [4]. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện với mong muốn góp phần nâng cao giá trị sử dụng của rau tía tô, đa dạng hóa các sản phẩm đồ uống từ rau, củ, quả. Ngoài ra, xu hướng phát triển thực phẩm hiện nay là chủ yếu tập trung vào tăng cường sức khoẻ như hỗ trợ tim mạch, hệ tiêu hoá, hệ miễn dịch, chống lão hoá,... [5], [6] nên nước uống tía tô là một trong những sản phẩm phù hợp.

Hoa cúc (*Chrysanthemum indicum* L.) nổi tiếng là Nữ hoàng phương Đông về tính chất dược học theo y học cổ truyền có nguồn gốc từ Trung Quốc. Hoa cúc có vị đắng nhẹ, hương thơm dễ chịu, tính mát chứa các vitamin, khoáng chất và các chất chống oxi hóa như carotenoid, flavonoid, viatmin A, tinh dầu... Những lợi ích sức khỏe nổi bật nhất của hoa cúc là giảm căng thẳng và lo lắng, cải thiện sức khỏe tim mạch, chống lại tác hại của quá trình oxy hóa, ức chế viêm nhiễm, hỗ trợ chức năng miễn dịch khỏe mạnh, cải thiện sức khỏe của mắt và giảm nguy cơ loãng xương [7].

Một giải pháp thay thế để giảm lượng đường bổ sung trong bữa ăn do lượng calo hấp thụ thấp đang được quan tâm nhiều là bổ sung các chất làm ngọt khác. Cỏ ngọt là một đối tượng được quan tâm và nghiên cứu sử dụng phù hợp với xu hướng này. Cỏ ngọt (*Stevia rebaudiana*) có nguồn gốc từ châu Mỹ, thuộc họ Asteraceae, hiện được trồng ở nhiều nơi trên thế giới để làm chất tạo ngọt và làm thuốc. Hoạt chất chính trong cỏ ngọt là một glycoside tên là steviol, có độ ngọt gấp 300 lần so với đường mía. Vì vậy cỏ ngọt được lựa chọn thay thế có giá trị cho đường sucrose với lượng calories thấp sử dụng trong thực phẩm chức năng góp phần ngăn ngừa sự đa dạng của các rối loạn chuyển hóa và các hạn chế về sức khỏe. Cỏ ngọt đã được nghiên cứu và ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm tại nhiều quốc gia tiên tiến trên thế giới như Mỹ, Nhật Bản,... Nghiên cứu ứng dụng tía tô kết hợp hoa cúc, cỏ ngọt để chế biến nước uống là một trong những biện pháp làm tăng giá trị của cây tía tô và làm đa dạng thêm các sản phẩm nước uống hiện có, do những loại đồ uống được sản xuất từ rau, củ, quả tươi nguyên chất đang thu hút sự chú ý nhờ các đặc tính hàm lượng hoạt tính sinh học cao và có nhiều thành phần dinh dưỡng có lợi cho sức khoẻ [8].

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

2.1.1. Chuẩn bị mẫu

Tía tô (*Perilla frutescens* L.) tươi được mua từ siêu thị Coopmart Vĩnh Long. Tía tô được rửa sạch để ráo và xử lý cắt đồng nhất về kích thước (2 x 2 cm đối với lá và 2 cm đối với thân) trước khi chế biến. Trích ly bằng phương pháp đun ở 95ºC - 100ºC trong 8 phút, tỉ lệ phối hợp gồm 1 tía tô : 3 nước (tỉ lệ 1 thân : 1 lá), 2% hoa cúc. Sau khi trích ly bổ sung 0,3% acid citric và 3,2% đường cỏ ngọt.

2.1.2. Dung môi, hóa chất

DPPH (TCI, Nhật), HCl, C_2H_5OH, Quecertin, Folin-Ciocalteu (Merck, Đức), gallic acid (Sigma, Mỹ), acid dinitrosalicylic (Fisher, Mỹ), Na_2CO_3, $C_4H_4O_6KNa$, NaOH, glucose, KCl, $CH_3COONa.3H_2O$, $NaNO_2$, $AlCl_3$, CH_4O, acid ascorbic (Xilong Scientific, Trung Quốc).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian thanh trùng, nhiệt độ đến chất lượng sản phẩm

Thí nghiệm tiến hành khảo sát thời gian thanh trùng (5 phút, 10 phút, 15 phút) ở nhiệt độ (60-80°C). Sau khi thanh trùng xong, tiến hành xác định một số hoạt chất sinh học từ dịch chiết tía tô để chọn nhiệt độ - thời gian thanh trùng sản phẩm ít làm thay đổi hoạt chất sinh học cho các nghiên cứu tiếp theo.

2.2.2. Phương pháp định lượng polyphenol tổng

Xác định hàm lượng polyphenol tổng (TPC) theo phương pháp Folin-Ciocalteu: Lấy 0,2 mL dịch mẫu đã pha loãng bổ sung 0,2 ml nước cất, 0,5 mL Folin-Ciocalteu 10% lắc đều 3 - 5 phút và cho tiếp 0,4 mL dung dịch Na_2CO_3 7,5%. Sau đó để yên ở nhiệt độ phòng ủ tối trong 1 giờ, tiến hành đo quang tại bước sóng 765 nm. Acid gallic được sử dụng làm chất chuẩn. Xây dựng đường chuẩn: 0, 20, 40, 60, 80, 100 µg/ml. Dựng đường biểu diễn độ hấp thụ của dung dịch theo nồng độ acid gallic C_{gallic} (µg/ml) [9].

2.2.3. Phương pháp định lượng đường khử

Dùng 2 ml dung dịch mẫu đã pha loãng thêm vào 2 ml thuốc thử DNS, sau đó đem đun sôi cách thuỷ 5 phút làm nguội nhiệt độ phòng. Hàm lượng đường khử được đo ở 540 nm và sử dụng glucose làm đường chuẩn với các nồng độ: 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 mg/ml [10].

2.2.4. Phương pháp xác định hàm lượng anthocyanin

Xác định hàm lượng anthocyanin trong dịch trích theo phương pháp pH vi sai, dựa trên nguyên tắc chất màu anthocyanin thay đổi theo pH. Tại pH = 1 các anthocyanin tồn tại ở dạng oxonium hoặc flavium có độ hấp thụ cực đại, tại pH = 4,5 thì chúng lại ở dạng carbinol không màu. Phương pháp pH vi sai cho phép xác định hàm lượng anthocyanin tổng số chính xác và nhanh chóng, thậm chí khi có sự hiện diện của các hợp chất can thiệp khác [11].

2.2.5. Phương pháp xác định khả năng bắt gốc tự do DPPH

Hút 0,6 ml mẫu đã pha loãng thích hợp vào ống nghiệm, thêm 0,8 ml DPPH 0,004%. Giữ ống nghiệm trong tối 30 phút. Sau đó đo độ hấp thu của dung dịch ở bước sóng λ = 517 nm. Khả năng khử gốc tự do DPPH được tính dựa vào đường chuẩn acid ascosbic. Xây dựng đường chuẩn acid ascosbic: pha nồng độ acid ascosbic từ 4, 8, 12, 16, 20 µg/ml. Thực hiện quy trình tương tự như trên cho acid ascosbic chuẩn. Dựng đường biểu diễn độ hấp thụ của dung dịch theo nồng độ acid ascosbic $C_{ascosbic}$ (µg/ml) [12].

2.2.6. Phương pháp xác định hàm lượng flavonoid

Hút 0,5 ml mẫu đã pha loãng thích hợp vào ống nghiệm, thêm 3,2 ml nước cất, sau đó thêm vào 0,15 ml $NaNO_2$ 5% lắc đều chờ 5 phút, tiếp theo thêm vào 0,15 ml $AlCl_3$ 10% lắc đều chờ 5 phút. Cuối cùng, cho thêm 1 ml NaOH 1M. Sau đó đo độ hấp thu của dung dịch ở bước sóng λ = 510 nm. Hàm lượng flavonoid tổng được tính dựa vào đường chuẩn quercetin. Xây dựng đường chuẩn quercetin: pha nồng độ quercetin từ 0, 100, 200, 300, 400, 500 µg/ml. Thực hiện quy trình tương tự như trên cho quercetin chuẩn. Dựng đường biểu diễn độ hấp thụ của dung dịch theo nồng độ quercetin $C_{quercetin}$ (µg/ml) [13].

2.2.7. Phương pháp xác định độ Brix và pH của dịch chiết tía tô

Xác định pH bằng máy đo pH inoLab pH 7110 (hãng WTW, Đức) và °Brix được xác định bằng khúc xạ kế ALLA (Pháp).

2.2.8. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả thí nghiệm được thực hiện 3 lần để lấy số liệu để phân tích thống kê. Các giá trị trung bình được xử lý trên phần mềm Excel, phân tích phương sai một nhân tố ANOVA và so sánh các giá trị trung bình bằng phương pháp LSD với mức ý nghĩa trên 95% trên phần mềm thống kê STATGRAPHICS Centurion XV.

3. Kết quả và thảo luận

Nước tía tô sau khi phối chế, được cho vào bao bì, ghép kín, tiến hành thanh trùng. Quá trình thanh trùng không chỉ có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật kéo dài thời gian bảo quản, quá trình này còn ảnh hưởng đến hàm lượng các hoạt chất sinh học của sản phẩm. Do đó cần tìm ra các thông số nhiệt độ và thời gian thanh trùng thích hợp cho sản phẩm.

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến hàm lượng polyphenol của nước tía tô phối chế

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy, khi tăng nhiệt độ thanh trùng ở 5 phút, hàm lượng polyphenol giảm từ 3,87 mgGAE/g (đối chứng) xuống 3,11 mg (GAE)/ml (70°C), sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức 5% qua kiểm định LSD. Khi thanh trùng ở 10 phút và 15 phút cho thấy khi tăng nhiệt độ thanh trùng thì hàm lượng polyphenol tổn thất nhiều nhất ở nhiệt độ 80°C, giảm từ 3,87 mgGAE/g (đối chứng) xuống 3,28 mg (GAE)/ml (10 phút) và 3,05 mg (GAE)/ml (15 phút). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Turturică và cộng sự (2016) khi khảo sát ảnh hưởng của xử lý nhiệt đối với sự phân hủy của các hợp chất polyphenolic trong dịch chiết mận. Nghiên cứu này đã kết luận rằng hàm lượng polyphenol bị suy giảm trong quá trình xử lý nhiệt [14]. Theo Akowuah và cộng sự (2009), khi nhiệt độ ≥ 60°C quá trình phân giải các hợp chất polyphenol diễn ra mạnh, nhiệt độ cao tạo điều kiện cho các phản ứng oxi hóa polyphenol xảy ra, do đó hàm lượng polyphenol còn lại thấp hơn [15]. Tuy nhiên, nghiên cứu chưa ghi nhận sự khác biệt thống kê khi thay đổi nhiệt độ thanh trùng từ 60°C lên 70°C và 80°C khi thanh trùng ở 15 phút. Theo Skąpska và cộng sự (2020) cho rằng quá trình thanh trùng không gây ra những thay đổi đáng kể về hàm lượng polyphenol trong đồ uống từ trái cây - thảo dược [16].

Bảng 1. *Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến hàm lượng polyphenol, anthocyanin, flavonoid, DPPH và đường khử của nước tía tô phối chế*

Nhiệt độ (^{o}C) - thời gian (phút)	Polyphenol mg(GAE)/ml	Anthocyanin (mg/L)	Flavonoid (mgQE/ml)	DPPH (mg/ml)	Đường khử (mg/ml)
Đối chứng	3,87±0,43^{a}	6,88±1,07^{a}	5,66±0,73^{ab}	0,92±0,05^{a}	11,41±1,83^{ns}
60-5	3,56±0,27^{ab}	6,41±0,83^{ab}	5,22±0,88^{abc}	0,91±0,06^{ab}	10,62±1,35^{ns}
60-10	3,46±0,34^{bc}	5,79±0,67^{bc}	4,83±0,99^{cd}	0,92±0,06^{a}	10,91±2,21^{ns}
60-15	3,32±0,44^{bcd}	5,61±0,91^{cd}	4,30±0,68^{d}	0,93±0,06^{a}	10,27±1,75^{ns}
70-5	3,11±0,42^{cd}	5,34±0,83^{cde}	4,96±0,76^{bcd}	0,91±0,05^{ab}	11,62±1,30^{ns}
70-10	3,43±0,58^{bcd}	4,62±0,56^{e}	5,08±1,17^{abcd}	0,91±0,06^{ab}	11,70±2,59^{ns}
70-15	3,31±0,44^{bcd}	5,01±0,62^{de}	4,85±1,13^{cd}	0,90±0,07^{ab}	11,43±1,93^{ns}
80-5	3,49±0,48^{abc}	5,34±0,86^{cde}	5,83±0,32^{a}	0,90±0,07^{ab}	11,71±1,76^{ns}
80-10	3,28±0,47^{bcd}	5,33±0,43^{cde}	5,78±0,82^{a}	0,91±0,07^{ab}	11,62±1,40^{ns}
80-15	3,05±0,41^{d}	5,40±0,81^{cd}	4,90±0,77^{bcd}	0,85±0,11^{b}	10,58±1,26^{ns}

Ghi chú: *Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê qua kiểm định LSD ở mức ý nghĩa 5%, "ns" không khác biệt.*

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến hàm lượng anthocyanin của nước tía tô phối chế

Đối với hàm lượng anthocyanin trong nước tía tô phối chế, kết quả thống kê ở Bảng 1 cho thấy hàm lượng anthocyanin giảm khi tăng nhiệt độ thanh trùng so với đối chứng chưa xử lý. Khi so sánh cùng thời gian thanh trùng ở 5, 10, 15 phút thì nếu tăng nhiệt độ thanh trùng hàm lượng anthocyanin sẽ giảm và có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5% so với mẫu không xử lý nhiệt. Hàm lượng anthocyanin giảm từ 6,88 mg/L (đối chứng) xuống 6,41 mg/L (60°C) và 5,34 (80°C) khi

thanh trùng trong 5 phút, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức 5% qua kiểm định LSD. Khi thanh trùng 10 phút hàm lượng anthocyanin dao động từ 6,88 mg/L đến 5,33 mg/L, hàm lượng anthocyanin thấp nhất khi thanh trùng ở 70ºC (4,62 mg/L). Tuy nhiên, ở thời gian thanh trùng 15 phút, nghiên cứu chưa ghi nhận sự khác biệt thống kê khi thay đổi nhiệt độ thanh trùng từ 60ºC lên 70ºC và 80ºC. Hàm lượng anthocyanin có xu hướng giảm khi nhiệt độ tăng dần vì anthocyanin thuộc nhóm flavonoid tan trong nước dễ bị biến đổi khi xử lí nhiệt [17]. Khi xử lý nhiệt, sự kết hợp giữa nhiệt độ và thời gian được áp dụng có ảnh hưởng đáng kể đến độ ổn định của anthocyanin. Nghiên cứu động học về ảnh hưởng của xử lý nhiệt đối với các hợp chất phenolic của Turturică và cộng sự (2016) đã kết luận anthocyanin có sự phân hủy cao nhất so với các polyphenol khác trong khoảng nhiệt độ là 70°C và 110°C [18].

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến hàm lượng flavonoid của nước tía tô phối chế

Khi khảo sát về hàm lượng flavonoid, nghiên cứu chưa ghi nhận sự khác biệt về hàm lượng flavonoid giữa các nghiệm thức xử lý nhiệt so với đối chứng ở thời gian thanh trùng 5 và 10 phút. Kết quả ở Bảng 1 cho thấy khi thanh trùng 5 phút và 10 phút thì hàm lượng flavonoid tổng ở nghiệm thức đối chứng đo được là 5,66 mgQE/ml, khi xử lý nhiệt ở 60ºC là 5,22 mgQE/ml và 4,83 mgQE/ml, ở 70ºC là 4,96 mgQE/ml và 5,08 mgQE/ml, ở 80ºC là 5,83 mgQE/ml và 5,78 mgQE/ml. Tuy nhiên, khi xử lý nhiệt tăng thời gian thanh trùng lên 15 phút thì hàm lượng flavonoid tổng ghi nhận được là 5,66 mgQE/ml (đối chứng) giảm xuống 4,30 mgQE/ml (60ºC), 4,85 mgQE/ml (70ºC), 4,90 mgQE/ml (80ºC), sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức 5% qua kiểm định LSD. Sự suy giảm hàm lượng anthocyanin, flavonoid và polyphenol tương tự nghiên cứu của Bhalerao và cộng sự (2021) [19]. Kết quả này có thể do về động học khử hoạt tính của nhiệt đối với đồ uống trái cây hỗn hợp. Nghiên cứu của Turturică và cộng sự (2016) đã kết luận rằng hoạt chất chống oxy hóa (anthocyanin, polyphenol, flavonoid) bị ảnh hưởng của nhiệt độ cao, sự phân hủy nhiều nhất là anthocyanin, tiếp theo là polyphenol và cuối cùng là flavonoid [14]. Theo Ursache và cộng sự (2017), nghiên cứu về hàm lượng hoạt chất sinh học thực vật và đặc tính chống oxy hóa khi bị ảnh hưởng bởi xử lý nhiệt cho rằng flavonoid là chất chuyển hóa polyphenolic thứ cấp phổ biến ở thực vật bị ảnh hưởng của quá trình xử lý nhiệt (50 – 100°C) bằng phương pháp quang phổ và động học định lượng [20].

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến khả năng bắt gốc tự do DPPH của nước tía tô phối chế

Kết quả thí nghiệm về khả năng khử gốc tự do DPPH ở Bảng 1 cho thấy khả năng khử gốc tự do DPPH dao động từ 0,85 mg/ml (80ºC - 15 phút) – 0,93 mg/ml (60ºC - 15 phút). Kết quả nghiên cứu chưa có sự khác biệt về mặt thống kê ở nghiệm thức đối chứng với các nghiệm thức xử lý nhiệt ở cùng thời gian thanh trùng. Cả nhiệt độ và thời gian gia nhiệt đều có tác động đáng kể đến hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học. Theo nghiên cứu của Serea và cộng sự (2022) về tính ổn định nhiệt và tác dụng ức chế của các chất phytochemical trong vỏ nho đỏ thì sự phân hủy nhiệt của anthocyanin, flavonoid, polyphenol và khử gốc tự do DPPH tăng theo nhiệt độ và thời gian xử lý nhiệt [21]. Theo Mieszczakowska-Frąc và cộng sự (2021), acid ascorbic đặc trưng bởi tính ổn định nhiệt thấp, dễ bị oxy hóa khi xử lí nhiệt nên việc kéo dài nhiệt độ và thời gian thanh trùng sẽ làm giảm khả năng bắt gốc tự do DPPH [22]. Tương tự, nghiên cứu của Saikia và cộng sự (2016) về ảnh hưởng của việc gia nhiệt dẫn đến sự suy giảm chất phytochemical như thất thoát hoặc phân hủy một số loại hợp chất phenolic và các hợp chất khác chịu trách nhiệm về bắt gốc tự do DPPH trong quá trình gia nhiệt [23]. Tuy nhiên trong nghiên cứu này vẫn chưa ghi nhận được sự khác biệt khi gia nhiệt. Điều này có thể giải thích do nhiệt độ xử lý chưa làm ảnh hưởng đến khả năng bắt gốc tự do. Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hồng Xuân và cộng sự cho rằng có thể nhiệt độ thanh trùng > 90ºC sẽ làm giảm khả năng khử gốc tự do DPPH. Nghiên cứu về khả năng chống oxy hóa của dịch ép nước dâu hạ châu của

Nguyễn Hồng Xuân và cộng sự (2022) đã kết luận khi sản phẩm được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 90ºC sẽ làm giảm khả năng khử gốc tự do DPPH so với khi xử lý ở nhiệt độ 80ºC [24].

3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến hàm lượng đường khử của nước tía tô phối chế

Bảng 1 cũng cho thấy, chưa ghi nhận sự khác biệt về hàm lượng đường khử giữa các nghiệm thức xử lý nhiệt ở cùng thời gian thanh trùng so với đối chứng. Hàm lượng đường khử khi thanh trùng 5 phút và xử lý nhiệt ở 60ºC là 10,62 mg/ml, 70ºC là 11,62 mg/ml và 80ºC là 11,71 mg/ml và 10 phút đạt giá trị 10,91 mg/ml (60ºC), 11,7 mg/ml (70ºC) và 11,62 mg/ml (80ºC), ở thời gian 15 phút thanh trùng hàm lượng đường khử cao nhất khi thanh trùng ở 70ºC đạt 11,43 mg/ml nhưng lại giảm ở 60ºC là 10,27 mg/ml và 10,58 mg/ml (80ºC). Sự gia tăng tổng hàm lượng đường sau khi thanh trùng cũng được quan sát thấy đối với nước mía [25] và nước ép táo trong nghiên cứu của Bianchi và cộng sự (2021) về ảnh hưởng của quá trình chế biến và bảo quản đến chất lượng của nước ép [26]. Sự giảm đường khử trong quá trình thanh trùng ở nhiệt độ 60ºC được giải thích bởi nghiên cứu của Vandresen và cộng sự (2009) là do sự tăng dần nhiệt độ của nước ép cà rốt và các tác động phụ lên sản phẩm dẫn đến các phản ứng chẳng hạn như phản ứng Maillard giữa đường khử và amino acid có trong sản phẩm [27]. Tuy nhiên, hàm lượng đường khử tăng khi thanh trùng (70ºC - 80ºC) ở thời gian 5 - 10 phút có thể là do quá trình thủy phân đường bằng acid hoặc do sự phân hủy disaccharide thành monosaccharide [28].

3.6. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến pH và Brix của nước tía tô phối chế

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến độ Brix và pH của nước tía tô phối chế được phân tích ở Bảng 2. Quá trình thanh trùng không ảnh hưởng đến độ Brix và làm giảm nhẹ pH ban đầu của nước uống, vì các mẫu thanh trùng có giá trị pH, Brix ban đầu tương tự so với các mẫu đối chứng [29].

Bảng 2. *Ảnh hưởng của nhiệt độ - thời gian thanh trùng đến độ Brix và pH của dịch chiết tía tô*

Nhiệt độ (ºC) - thời gian (phút)	Brix	pH
Đối chứng	10,5	3,67
60-5	10,5	3,65
60-10	10,5	3,63
60-15	10,5	3,62
70-5	10,5	3,65
70-10	10,5	3,62
70-15	10,5	3,60
80-5	10,5	3,63
80-10	10,5	3,61
80-15	10,5	3,59

Tóm lại, thanh trùng sản phẩm ở nhiệt độ càng cao hoặc thấp trong thời gian dài sẽ ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm. Vậy để hạn chế phản ứng làm giảm sút chất lượng thực phẩm cần phải tìm ra sự kết hợp của 2 nhân tố "nhiệt độ - thời gian" [30]. Từ kết quả nghiên cứu "nhiệt độ - thời gian" trong thanh trùng được thể hiện ở Bảng 1 cho thấy hàm lượng anthocyanin bị biến đổi nhiều nhất trong các hoạt chất sinh học được nghiên cứu trong nước uống tía tô, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức 5% qua kiểm định LSD. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu ở Bảng 1 chưa ghi nhận sự khác biệt về hàm lượng đường khử và khả năng bắt gốc tự do DPPH giữa các nghiệm thức xử lý nhiệt so với đối chứng. Thanh trùng trong thời gian 5 phút và 10 phút ở 80ºC giúp làm tăng hàm lượng flavonoid cao nhất đạt 5,83 mgQE/ml và 5,78 mgQE/ml, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức 5% qua kiểm định LSD giữa các nghiệm thức xử lý nhiệt khác nhưng chưa ghi nhận sự khác biệt so với đối chứng. Hàm lượng polyphenol giữa các nghiệm thức xử lý nhiệt bị giảm so với đối chứng chưa xử lý, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức 5% qua kiểm định LSD. Kết quả nghiên cứu của Khandpur và Gogate (2015) cho thấy nước ép cây

rau chân vịt sau khi phối chế và tiến hành thanh trùng ở 80ºC trong 10 phút không có sự phát triển của vi sinh vật trong quá trình bảo quản ở 4°C trong 10 tuần [31]. Chính vì thế, nhiệt độ 80ºC và thời gian thanh trùng 10 phút được chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

4. Kết luận

Việc xử lý nhiệt dẫn đến những thay đổi đáng kể các hoạt chất sinh học, tổng hàm lượng polyphenol, anthocyanin và flavonoid bị suy giảm trong quá trình xử lý thanh trùng của nước uống tía tô bổ sung thảo mộc. Qua các kết quả thu được cho thấy rằng các hợp chất hoạt tính sinh học này nhạy cảm với nhiệt độ và thậm chí những thay đổi nhỏ trong điều kiện xử lý có thể dẫn đến mất chức năng của chúng, sự phân hủy cao nhất là anthocyanin, tiếp theo là tổng số polyphenol và tổng số flavonoid. Thông tin được cung cấp bởi nghiên cứu này có thể hữu ích để tối ưu hóa các điều kiện xử lý công nghiệp, nhằm giảm đến mức thấp nhất sự thay đổi hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học do ảnh hưởng của điều kiện xử lý nhiệt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

[1] T. Hou, V. R. Netala, H. Zhang, Y. Xing, H. Li, and Z. Zhang, "*Perilla frutescens*: A Rich Source of Pharmacological Active Compounds," *Molecules,* vol. 27, no. 11, p. 3578, 2022.

[2] S. Singh, S. Singh, S. Kumar, and S. Verma, "Biological activities and therapeutic potential of *Perilla frutescens* (purple mint): A review," *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research,* vol. 13, pp. 645-653, 2022.

[3] V. B. H. Nguyen, "Influence of some technical factors on the formulation of polyphenol rich beverage from perilla leaf extract," (in Vietnamese), Hue University, 2019.

[4] T. T. H. Nguyen, D. T. Phan , T. M. Tong , and T. T. Tran, "Study on the process of preparing perilla drinks from *Perilla frutescens* (L.) Britton," (in Vietnamese), *HNUE Journal of Science* vol. 66, no. 4F, pp. 205-214, 2021.

[5] Z. Wang, Z. Tu, X. Xie, H. Cui, K. W. Kong, and L. Zhang, "Perilla frutescens Leaf Extract and Fractions: Polyphenol Composition, Antioxidant, Enzymes (α-Glucosidase, Acetylcholinesterase, and Tyrosinase) Inhibitory, Anticancer, and Antidiabetic Activities," *Foods,* vol. 10, no. 2, Feb. 3, 2021, doi: 10.3390/foods10020315.

[6] C. Aochen, A. Kumar, S. Jaiswal, K. U. Puro, P. W. Shimray, S. Hajong, R. H. C. Sangma, S. Aochen, B. Iangrai, B. Bhattacharjee, L. Jamir, T. Angami, A. Pattanayak, and V. K. Mishra, "Perilla frutescens L.: a dynamic food crop worthy of future challenges," *Frontiers in Nutrition,* vol. 10, 2023, Art. no. 1130927.

[7] W.-L. Liang, D. Gong, and W. K. Zhang, "The Composition of chrysanthemum extracts and their pharmacological functions," *STEMedicine,* vol. 2, no. 5, pp. e69-e69, 2021.

[8] J. Ahmad, I. Khan, R. Blundell, J. Azzopardi, and M. F. Mahomoodally, "Stevia rebaudiana Bertoni.: An updated review of its health benefits, industrial applications and safety," *Trends in Food Science & Technology,* vol. 100, pp. 177-189, 2020.

[9] V. L. Singleton and J. A. Rossi, "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents," *American Journal of Enology and Viticulture,* vol. 16, no. 3, pp. 144-158, 1965.

[10] G. L. Miller, "Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar," *Analytical Chemistry,* vol. 31, no. 3, pp. 426-428, 1959.

[11] M. M. Giusti and R. E. Wrolstad, "Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy," *Current protocols in food analytical chemistry,* no. 1, pp. F1. 2.1-F1. 2.13, 2001.

[12] W. Brand-Williams, M. E. Cuvelier, and C. L. W. T. Berset, "Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity," *LWT Food Science and Technology,* vol. 28, no. 1, pp. 25-30, 1995.

[13] J. Zhishen, T. Mengcheng, and W. Jianming, "The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals," *Food Chemistry,* vol. 64, no. 4, pp. 555-559, 1999.

[14] M. Turturică, N. Stănciuc, G. Bahrim, and G. Râpeanu, "Effect of thermal treatment on phenolic compounds from plum (*Prunus domestica*) extracts–A kinetic study," *Journal of Food Engineering,* vol. 171, pp. 200-207, 2016.

[15] G. Akowuah, A. Mariam, and J. Chin, "The effect of extraction temperature on total phenols and antioxidant activity of Gynura procumbens leaf," *Pharmacognosy Magazine,* vol. 5, no. 17, pp. 81-85, 2009.

[16] S. Skąpska, K. Marszałek, Ł. Woźniak, J. Szczepańska, J. Danielczuk, and K. Zawada, "The Development and Consumer Acceptance of Functional Fruit-Herbal Beverages," *Foods,* vol. 9, no. 12, Dec. 8, 2020, doi: 10.3390/foods9121819.

[17] C. Shaheer, P. Hafeeda, R. Kumar, T. Kathiravan, K. Dhananjay, and S. Nadanasabapathi, "Effect of thermal and thermosonication on anthocyanin stability in jamun (Eugenia jambolana) fruit juice," *International Food Research Journal,* vol. 21, no. 6, pp. 2189-2194, 2014.

[18] M. Turturică, N. Stănciuc, G. Bahrim, and G. Râpeanu, "Investigations on Sweet Cherry Phenolic Degradation During Thermal Treatment Based on Fluorescence Spectroscopy and Inactivation Kinetics," *Food and Bioprocess Technology,* vol. 9, no. 10, pp. 1706-1715, 2016.

[19] P. P. Bhalerao and S. Chakraborty, "Integrated calculation of pasteurization time: A case study for thermal inactivation kinetics of a mixed fruit beverage," *Journal of Food Process Engineering,* vol. 44, no. 8, 2021, doi:10.1111/jfpe.13761.

[20] F. M. Ursache, I. O. Ghinea, M. Turturică, I. Aprodu, G. Râpeanu, and N. Stănciuc, "Phytochemicals content and antioxidant properties of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) as affected by heat treatment–Quantitative spectroscopic and kinetic approaches," *Food Chemistry,* vol. 233, pp. 442-449, 2017.

[21] D. Serea, N. N. Condurache, I. Aprodu, O. E. Constantin, G. E. Bahrim, N. Stănciuc, S. Stanciu, and G. Rapeanu, "Thermal Stability and Inhibitory Action of Red Grape Skin Phytochemicals against Enzymes Associated with Metabolic Syndrome," *Antioxidants (Basel),* vol. 11, no. 1, Jan. 5, 2022, doi:10.3390/antiox11010118.

[22] M. Mieszczakowska-Frąc, K. Celejewska, and W. Płocharski, "Impact of Innovative Technologies on the Content of Vitamin C and Its Bioavailability from Processed Fruit and Vegetable Products," *Antioxidants (Basel),* vol. 10, no. 1, Jan. 5, 2021, doi:10.3390/antiox10010054.

[23] S. Saikia, N. K. Mahnot, and C. L. Mahanta, "A comparative study on the effect of conventional thermal pasteurisation, microwave and ultrasound treatments on the antioxidant activity of five fruit juices," *Food Science and Technology International,* vol. 22, no. 4, pp. 288-301, Jun. 2016.

[24] H. X. Nguyen, T. T. N. Do, T. K. T. Doan, C. L. Tran, C. D. Pham, T. M. D. Nguyen, T. T. N. Huynh, T. N. D. Nguyen , L. D. Hua, and N. K. Tran, "Effects of heat treatment on the content of polyphenols, flavonoids, vitamin C, gallic acid and antioxidant capacity of Ha Chau strawberry juice (*Baccaurea ramiflora Lour*.)," (in Vietnamese), *Journal of Science - Can Tho University,* vol. 58, pp. 38-47, 2022.

[25] R. Bulegon, G. de Almeida Gomes, and E. Rigo, "Influence of the pasteurization conditions on sugarcane juice packaged in glass packaging," *Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos,* vol. 4, no. 1, p. 13, 2018.

[26] F. Bianchi, M. Pünsch, and E. Venir, "Effect of Processing and Storage on the Quality of Beetroot and Apple Mixed Juice," *Foods,* vol. 10, no. 5, May 11, 2021, doi: 10.3390/foods10051052.

[27] S. Vandresen, M. G. Quadri, J. A. de Souza, and D. Hotza, "Temperature effect on the rheological behavior of carrot juices," *Journal of Food Engineering,* vol. 92, no. 3, pp. 269-274, 2009.

[28] K. Mukhtar, B. G. Nabi, R. N. Arshad, U. Roobab, B. Yaseen, M. Ranjha, R. M. Aadil, and S. A. Ibrahim, "Potential impact of ultrasound, pulsed electric field, high-pressure processing and microfludization against thermal treatments preservation regarding sugarcane juice (Saccharum officinarum)," *Ultrasonics Sonochemistry,* vol. 90, Nov. 2022, Art. no. 106194.

[29] R. M. Ferreira, R. A. Amaral, A. M. Silva, S. M. Cardoso, and J. A. Saraiva, "Effect of High-Pressure and Thermal Pasteurization on Microbial and Physico-Chemical Properties of Opuntia ficus-indica Juices," *Beverages,* vol. 8, no. 4, p. 84, 2022.

[30] T. C. Nguyen , and L. H. Nguyen, *Principles of canned food production*. Ho Chi Minh City Science and Technology Publishing (in Vietnamese), 2009.

[31] P. Khandpur and P. R. Gogate, "Effect of novel ultrasound based processing on the nutrition quality of different fruit and vegetable juices," *Ultrasonics Sonochemistry,* vol. 27, pp. 125-136, Nov. 2015.