

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ NHIỆT ĐẾN HOẠT TÍNH CHỐNG OXI HÓA VÀ MÀU SẮC CỦA PÚREE CÀ RỐT

EFFECT OF THERMAL TREATMENT ON ANTIOXIDANT ACTIVITY AND COLOR OF CARROT PURÉES

Hoàng Quốc Tuấn, Phạm Ngọc Hưng

Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Đến Tòa soạn ngày 11/11/2020, chấp nhận đăng ngày 04/12/2020

Tóm tắt: Nghiên cứu này được tiến hành để xác định sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến hoạt tính chống oxi hóa, hàm lượng nhóm chất có hoạt tính và màu sắc của puree cà rốt khi được gia nhiệt ở nhiệt độ từ 50°C đến 90°C. Hàm lượng ascorbic acid được xác định bằng chất chỉ thị 2,6-diclorophenolindophenol. Phenol tổng số của puree cà rốt được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu và hoạt tính chống oxi hóa được xác định bằng phương pháp quét gốc tự do DPPH. Màu sắc của mẫu được xác định bằng thang đo màu Hunter-Lab. Nghiên cứu cho thấy hàm lượng ascorbic acid giảm nhanh theo sự gia tăng nhiệt. Hàm lượng phenolic và hoạt tính chống oxi hóa có xu hướng tăng ở khoảng nhiệt độ 50 và 60°C, sau đó giảm khi nhiệt độ tăng. Kết quả đo màu cho thấy, màu sắc của mẫu bị ảnh hưởng mạnh bởi nhiệt độ. Nghiên cứu này cung cấp một số kết quả nghiên cứu có ý nghĩa cho áp dụng quy trình công nghệ, xử lý nhiệt, sản xuất puree cà rốt.

Từ khóa: cà rốt, màu sắc, phenol tổng số, hoạt tính chống oxi hóa.

Abstract: The total of antioxidant activity, bio-active compound contents and Hunter-Lab colour of carrot purée subjected to thermal treatment (50°C, 60°C, 70°C, 80°C và 90°C/4 min) were measured. The method applied to determine of ascorbic acid was with 2,6-diclorophenolindophenol. The total of phenols (TP) in purée were determined using the Folin-Ciocalteu method and antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. The color of the samples was measured using a Hunter-Lab colour meter. Heat treatment caused a rapid decrease in ascorbic acid. Phenolic and total antioxidant activity contents were increased at 50°C and 60°C and viceversa when sample was treated at 70, 80 and 90°C. Colour parameters were significantly affected by thermal treatment. This provides a helpful tool for understanding the effect of processing on colour variation of carrot purée.

Keywords: carrot, total phenols, Hunter-lab color, antioxidant activity.

1. GIỚI THIỆU

Sản phẩm từ rau quả đóng vai trò quan trọng đối với sức khỏe con người, do cung cấp nhiều vitamin, khoáng chất và acid hữu cơ. Do ảnh hưởng nhiều yếu tố, việc chế biến và bảo quản rau quả là điều cần thiết. Tuy nhiên, qua quá trình chế biến, giá trị dinh dưỡng của rau quả có sự suy giảm [1]. Trong số các loại rau quả phổ biến thì cà rốt là nguồn có thể tìm thấy quanh năm ở Việt Nam và xuất khẩu > 50%

sang thị trường Trung Quốc. Cà rốt cung cấp acid phenolic và carotenoids, trong đó chủ yếu là β -carotene, lutein, vitamins B1, B2, B6 và B12, và các loại khoáng [2]. Các sản phẩm chế biến từ cà rốt chứa nhiều chất dinh dưỡng có lợi hơn so với các loại rau thông thường. Với giá trị thành phần dinh dưỡng như vậy, cho nên sự thay đổi thành phần dinh dưỡng trong quá trình chế biến được quan tâm. Nghiên cứu cho thấy, điều kiện nhiệt độ có sự ảnh hưởng

lớn đến sự thay đổi dinh dưỡng của cà rốt [1]. Mục đích chính của nghiên cứu này là đánh giá sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự thay đổi hoạt tính chống oxi hóa. Nghiên cứu này cũng tiến hành đánh giá tương quan giữa sự thay đổi màu sắc với hoạt tính chống oxi hóa của mẫu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị mẫu puree cà rốt

Mẫu cà rốt (*Daucus carota* L.) được mua tại chợ đầu mối Hà Nội. Mẫu được rửa sạch và nghiền bằng thiết bị xay mẫu. Mẫu xay được đóng túi zip và bảo quản ở tủ lạnh đông với nhiệt độ thấp hơn -18°C .

2.2. Xử lý nhiệt

Mẫu cà rốt xay (300 g) được đun trong nước đã được gia nhiệt trong thời gian 4 phút ở các nhiệt độ 50°C ; 60°C ; 70°C ; 80°C và 90°C [1,3]. Sau đó, mẫu được làm mát ở nhiệt độ phòng và tiến hành đánh giá các chỉ tiêu hoạt tính chống oxi hóa, đo màu sắc.

2.3. Xác định Vitamin C

Hàm lượng vitamin C trong mẫu được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với chất chỉ thị là 2,6-diclorophenolindophenol.

2.4. Phenol tổng số và hoạt tính chống oxi hóa

Phenol tổng số được xác định theo phương pháp của Folin-Ciocalteu được mô tả bởi Single-ton và Rossi [4]. Đường chuẩn của acid gallic được xây dựng và hàm lượng TPC được xác định dựa vào đường chuẩn. Kết quả được biểu diễn theo đơn vị mg Gallic acid trên 100 g chất khô mẫu. Hoạt tính chống oxi hóa được xác định bằng phản ứng với 2,2-Di (4-tert-octylphenyl)-1- -pycrilhydrazyl (DPPH). Đo độ hấp thụ trên máy quang phổ ở bước sóng 517 nm so với mẫu trắng là nước cất [5].

2.5. Đo màu sắc

Màu sắc của mẫu được đo bằng thiết bị đo quang phổ đo màu sắc ColorLite SPH 860. Giá trị màu sắc theo thang đo Hunter-Lab được mô tả bằng các đơn vị L^* , a^* and b^* . Chỉ số góc màu sắc Hue được tính trong phương trình (1) như sau:

$$\text{Hue Angle} = \tan^{-1}(b/a) \quad (1)$$

2.6 Phép thử cảm quan

Mẫu puree cà rốt được tiến hành đánh giá mức độ ưa thích trên hội đồng thử nếm (9 người thử) đã được huấn luyện. Mẫu thử được đánh giá trên thang đo 7 điểm tương ứng độ dài 7 cm, từ mức "cực kỳ ghét" ở phía trái và "cực kỳ thích" ở phía bên phải thang đó.

1	2	3	4	5	6	7
cực kỳ ghét						cực kỳ thích

2.7. Xử lý số liệu

Mẫu được phân tích lặp 3 lần và kết quả thể hiện dưới dạng giá trị trung bình \pm SD, kết quả được đánh giá xác định bằng phần mềm ANOVA, với mức ý nghĩa thống kê $p \leq 0,05$. Phần mềm XLSTAT (version, 2014) được sử dụng để phân tích số liệu tương quan PLS.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ gia nhiệt lên phenol tổng số và ascorbic acid của puree cà rốt

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến hàm lượng phenol tổng số và vitamin C trong puree cà rốt được thể hiện ở bảng 1. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng phenol tổng số trong mẫu đạt cao nhất ở mức gia nhiệt 60°C và thấp nhất khi nhiệt độ gia nhiệt tăng lên ở mức 90°C . Hàm lượng phenol tổng số ở nhiệt độ gia nhiệt 50°C và 60°C có xu hướng tăng so với mẫu chưa xử lý nhiệt (lần lượt tăng từ

127,20±4,91 lên 132,32±3,22 và 137,46±3,91). Sự gia tăng hàm lượng phenol có thể do ảnh hưởng của nhiệt độ dẫn đến giải phóng phenolic từ các hợp chất phenol ở dạng liên kết, sự chuyển hóa hợp chất phenolic ở dạng không hòa tan thành hòa tan, sự phân hủy các liên kết của lignin dẫn đến phóng thích dẫn xuất acid phenolic hoặc làm phát sinh thêm phenolic mới [3]. Tuy nhiên, khi tăng nhiệt độ gia nhiệt lên trên 60°C thì hàm lượng phenol có khuynh hướng giảm do sự suy thoái bởi nhiệt. Các nghiên cứu trước đây cũng đã chứng minh ảnh hưởng của nhiệt độ lên hàm lượng phenol tổng số, ví dụ nghiên cứu của Priecina và cộng sự [6] cũng kết luận rằng, chần là hoạt động tiền xử lý hiệu quả trước khi trích li, hàm lượng polyphenol trích li từ các mẫu rau chần tăng 1,68÷2,85 lần.

Nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ gia nhiệt tăng dần đến hàm lượng vitamin C giảm dần (từ 10,11±0,32, ở mẫu không xử lý nhiệt, còn lại 7,31±0,26 mg/100g ở mẫu được gia nhiệt ở 90°C). Kết quả cũng cho thấy, ở điều kiện nhiệt độ ≤70°C, sự thay đổi hàm lượng vitamin C không đáng kể, tuy nhiên khi nhiệt độ tăng lên ≥ 80°C cho thấy có sự thay đổi đáng kể hàm lượng vitamin C trong mẫu puree cà rốt.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, hoạt tính chống oxi hóa của puree cà rốt có xu hướng tăng khi gia nhiệt ở nhiệt độ ≤ 60°C, tăng từ 0,024±0,002 (g/L)⁻¹ ở mẫu không xử lý nhiệt lên 0,032±0,002 (g/L)⁻¹ ở mẫu gia nhiệt tại 60°C. Hoạt tính chống oxi hóa có xu hướng tăng hoặc giảm tương ứng với sự thay đổi của hàm lượng phenol tổng số xác định được trong mẫu ở các nhiệt độ gia nhiệt khác nhau.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hàm lượng phenol tổng số và vitamin C trong puree cà rốt

Các thành phần	Nhiệt độ gia nhiệt					
	Mẫu không xử lý	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
Hàm lượng phenol tổng số (mgGAE/L)	127,20 ±4,91	132,32 ±3,22	137,46 ±3,91	115,20 ±4,11	91,03 ±2,89	74,40 ±3,05
Vitamin C (mg/100g)	10,11 ±0,32	9,81 ±0,39	9,70 ±0,35	8,92 ±0,24	8,01 ±0,24	7,31 ±0,26
Hoạt tính chống oxi hóa (g/L) ⁻¹	0,024 ± 0,002	0,029 ±0,003	0,032 ±0,002	0,021 ±0,003	0,018 ±0,002	0,016 ±0,003

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ gia nhiệt đến màu sắc của puree cà rốt

Nghiên cứu cho thấy có sự thay đổi đáng kể màu sắc của mẫu puree cà rốt khi nhiệt độ gia nhiệt thay đổi, kết quả được thể hiện trong bảng 2. Sự thay đổi màu sắc, chỉ số Hue, có xu hướng chuyển từ mã màu vàng sang màu đỏ khi nhiệt độ gia nhiệt tăng, lần lượt là 49,89±0,52 ở mẫu không xử lý nhiệt sang chỉ số màu 40,72±0,16 ở nhiệt độ 90°C. Sự thay đổi sang trạng thái màu sáng hơn của mẫu thể

hiện ở chỉ số L*, từ 30,41±0,21 ở mẫu không xử lý nhiệt sang chỉ số màu 31,78 ± 0,16 ở nhiệt độ 90°C. Thành phần tạo màu chính trong cà rốt là nhóm chất carotenoid, do đó sự thay đổi chỉ số màu Hue có thể ảnh hưởng bởi sự thay đổi của hàm lượng nhóm chất này trong quá trình gia nhiệt. Tuy nhiên, sự biến đổi của nhóm chất này khá phức tạp, vì vậy khó xác định sự tương quan chính xác giữa chỉ số màu sắc và sự thay đổi hàm lượng của nhóm carotenoids [7].

Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến màu sắc và hoạt tính chống oxy hóa của trong puree cà rốt

Chỉ số màu	Nhiệt độ gia nhiệt					
	Mẫu không xử lý	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
L*	30,41±0,21	30,92±0,19	31,09±0,11	31,28±0,18	31,43±0,15	31,78 ± 0,16
a*	12,82±0,45	13,54±0,22	13,98±0,11	14,61±0,15	18,02±0,39	20,55 ± 0,15
b*	15,22±0,62	15,77±0,24	16,01±0,23	16,24±0,20	17,12±0,28	17,69 ± 0,18
Hue	49,89±0,52	49,35±0,32	48,87±0,31	48,02±0,19	43,54 ± 0,31	40,72 ± 0,16

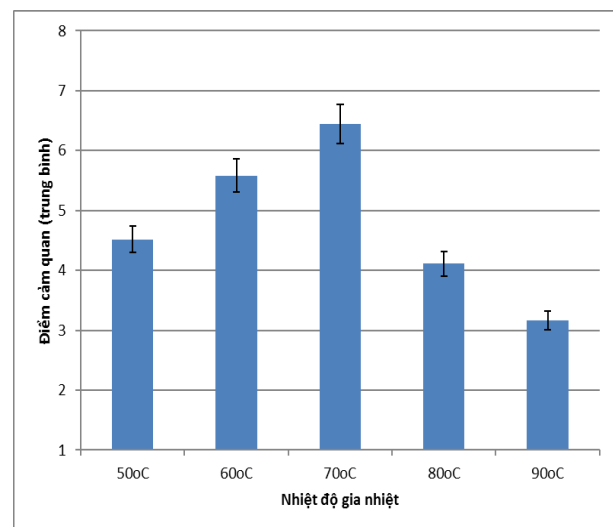
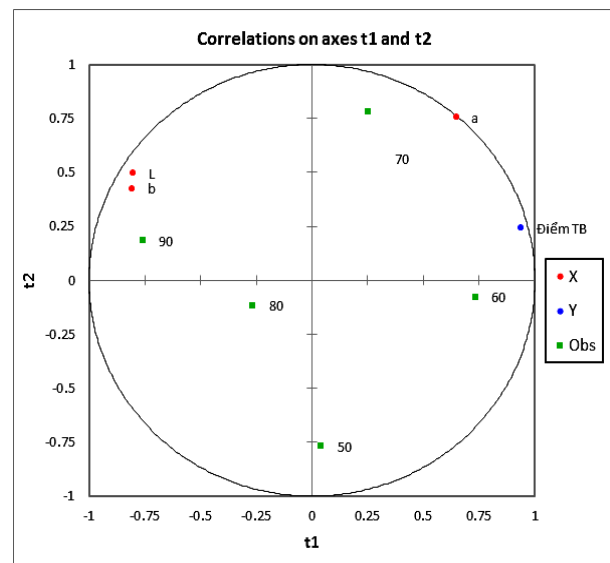
**Hình 1: Mẫu puree cà rốt gia nhiệt ở nhiệt độ 70°C được ưa thích nhất**

Kết quả xử lý số liệu cho thấy có mối tương quan giữa sự thay đổi của hoạt tính chống oxy hóa và chỉ số màu a^* ($r=0,62$, $p<0,05$) và b^* ($r=0,53$, $p<0,05$) của màu sắc mẫu puree cà rốt.

3.3. Mối tương quan giữa màu sắc và điểm cảm quan sản phẩm

Kết quả đánh giá cảm quan của hội đồng trên mẫu puree cà rốt cho thấy mẫu gia nhiệt ở nhiệt độ 70°C được ưa thích nhất (điểm trung bình $6,44\pm0,38$), tiếp theo là các mẫu ở nhiệt độ 60°C ($5,58\pm0,42$), 50°C ($4,52\pm0,41$), 80°C ($4,11\pm0,35$) và 90°C ($3,16\pm0,37$) (hình 2). Kết quả xử lý tương quan cho thấy, chỉ số màu sắc a^* có mối tương quan với mẫu gia nhiệt ở 70°C và cũng là mẫu có mức độ ưa thích cao nhất. Chỉ số L^* và b^* có tương quan với mẫu được gia nhiệt ở độ 90°C. Chỉ số L^* và b^* thể

hiện gam màu sắc xu hướng tối/sẫm màu (hình 3).

**Hình 2: Điểm cảm quan đánh giá mức độ ưa thích của sản phẩm puree cà rốt khi xử lý nhiệt****Hình 3: Điểm cảm quan mức độ ưa thích (Y) và chỉ số màu sắc Hue(X) của mẫu puree cà rốt**

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy nhiệt độ gia nhiệt có ảnh hưởng đến hoạt tính chống oxi hóa, hàm lượng phenol tổng số, vitamin C, màu sắc và điểm cảm quan mức độ ưa thích sản phẩm của mẫu puree cà rốt. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng phenol tổng số trong mẫu đạt cao nhất ở mức gia nhiệt 60°C và thấp nhất khi nhiệt độ gia nhiệt tăng lên ở mức 90°C. Hoạt tính chống oxi hóa của puree cà rốt có xu hướng tăng khi gia nhiệt ở nhiệt độ $\leq 60^\circ\text{C}$,

khi nhiệt độ gia nhiệt $> 60^\circ\text{C}$ thì hoạt tính chống oxi hóa giảm. Ở điều kiện nhiệt độ $\leq 70^\circ\text{C}$, sự thay đổi hàm lượng Vitamin C không đáng kể, tuy nhiên khi nhiệt độ tăng lên $\geq 80^\circ\text{C}$ cho thấy có sự thay đổi đáng kể hàm lượng vitamin C trong mẫu puree cà rốt. Mẫu gia nhiệt ở nhiệt độ 70°C được đánh giá có mức độ ưa thích cao nhất. Các kết quả nghiên cứu này là cơ sở cho các nghiên cứu chuyên sâu hơn và phục vụ cho xây dựng quy trình chế biến sâu các sản phẩm từ cà rốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] De Roeck, A., Mols, J., Duveter, T., Van Loey, A., Hendricks, M., "Carrot texture degradation kinetics and pectin changes during thermal versus high pressure/high temperature processing: A comparative study", Food Chemistry, 120, 1104-1112, 2010.
- [2] Sikora, M., Hallmann, E., Rembialkowska, E. "The content of bioactive compounds in carrots from organic and conventional production in the context of health prevention". Roczn. Panstw. Zakl. Hig.; 60(3): 217-220, 2009.
- [3] Jeong S.M., Kim S.Y., Kim D.R., Jo S.C., Nam K.C. and Ahn D.U., "Effect of heat treatment on antioxidant activity of citrus peels". Journal Agriculture Food Chemistry. 52, 3389-93, 2004.
- [4] Singleton, V.L.; Rossi, J.A. "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents". Am. J. Enol. Vitic.; 16, 144-158, 1965.
- [5] R. Haq, P. Kumar, K. Prasad. "Antioxidant activity, phenolic, carotenoid and color changes in packaged fresh carrots stored under refrigeration temperature", Food Measure. 10, 701-708, 2016
- [6] Priecina, L., Karklina, D., "Total polyphenols, flavonoids and antiradical activity of vegetables dried in convective and microwave-vacuum driers". Res. Rural Develop, 1, 98-103, 2013.
- [7] Jiménez-Escrig, A., Jiménez-Jiménez, I., Sánchez-Moreno, C., & Saura-Calixto, F., "Evaluation of free radical scavenging of dietary carotenoids by the stable radical 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl". Journal of the Science of Food and Agriculture. 80(11), 1686-1690, 2000.

Thông tin liên hệ:

Hoàng Quốc Tuấn

Điện thoại: 0972 943 999 - Email: tuanhqibft@gmail.com;
tuanhqibft@hust.edu.vn

Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm, Trường đại học Bách khoa Hà Nội.

Phạm Ngọc Hưng

Điện thoại: 0979 567 589 - Email: hung.phamngoc@hust.edu.vn

Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm, Trường đại học Bách Khoa Hà Nội.

