

# ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN SẤY LÊN CHẤT LƯỢNG VỎ THANH LONG SẤY ĐỎ

Nguyễn Kim Phụng<sup>1\*</sup>, Hà Thị Cẩm Hằng<sup>2</sup>

## INFLUENCE OF DRYING TEMPERATURE AND TIME ON QUALITY OF DRIED DRAGON FRUIT PEEL

Nguyen Kim Phung<sup>1\*</sup>, Ha Thi Cam Hang<sup>2</sup>

**Tóm tắt** – Nghiên cứu được tiến hành nhằm xác định ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy lên chất lượng của vỏ thanh long sấy đỏ. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm hai nhân tố (nhiệt độ sấy ở 45°C, 50°C, 55°C, 60°C và thời gian sấy tương ứng ở 2 giờ, 3 giờ, 4 giờ, 5 giờ), bốn mức độ và ba lần lặp lại. Các chỉ tiêu được đánh giá bao gồm: độ ẩm, hàm lượng polyphenol tổng, anthocyanin, hoạt tính chống oxy hóa và giá trị cảm quan của sản phẩm. Kết quả cho thấy, khi sấy vỏ thanh long ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 3 giờ, hàm lượng polyphenol tổng số đạt 2.578 mgGAE/100 g chất khô, hoạt tính chống oxy hóa là 29,76%, hàm lượng anthocyanin là 0,46%, sản phẩm được ưa thích với điểm đánh giá cảm quan cao về màu sắc (5,80), mùi (5,87), vị (6,17) và cấu trúc (6,22).

**Từ khóa:** nhiệt độ sấy, thời gian sấy, vỏ thanh long.

**Abstract** – The study aimed to investigate the effects of drying temperature and time on quality of dried dragon fruit peel. The experiment was arranged with 02 factors (the drying temperatures of 45°C, 50°C, 55°C, 60°C and drying time of 2 hours, 3 hours, 4 hours, 5 hours), 04 levels and

03 repetitions. The evaluated criteria include: moisture, total polyphenol content, anthocyanin, antioxidant activity, and sensory evaluation of the product. The results showed that at 50°C for 3 hours, polyphenols total content was 2578 mgGAE/100g dry matter, antioxidant activity was 29.76%, anthocyanin content 0.46%, high Sensory evaluation scores for colour (5.80), flavour (5.87), taste (6.17) and texture (6.22).

**Keywords:** dragon fruit peel, drying temperature, drying time.

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là một trong những nước có diện tích, sản lượng thanh long lớn nhất châu Á và cũng là nước xuất khẩu thanh long hàng đầu thế giới [1]. Trong những năm gần đây, các sản phẩm được chế biến từ thanh long đã được chú trọng và phát triển như thanh long sấy, nước ép thanh long, rượu vang thanh long. Việc phát triển các sản phẩm từ thanh long đã tạo ra một lượng lớn phụ phẩm là vỏ thanh long bị thải bỏ sau quá trình chế biến. Vỏ thanh long chiếm khoảng 25÷30% tổng khối lượng trái, vỏ thanh long chứa nhiều pectin, betacyanin, chất xơ [2], khả năng chống oxy hóa cao [3], là nguồn cung cấp màu tự nhiên [4, 5]. Nhiều nghiên cứu cho thấy, vỏ thanh long có nhiều tiềm năng ứng dụng trong chế biến các sản phẩm thực phẩm và trích li các hợp chất có lợi cho sức khỏe con người. Do đó, nghiên cứu này sẽ đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến hàm lượng polyphenol, hàm lượng anthocyanin, hoạt chất chống oxy hóa cũng như chất lượng cảm quan (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc) của sản phẩm vỏ thanh long sấy đỏ.

<sup>1,2</sup>Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh

Ngày nhận bài: 29/7/2021; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 08/10/2021; Ngày chấp nhận đăng: 08/12/2021

\*Tác giả liên hệ: [nphung@tvu.edu.vn](mailto:nphung@tvu.edu.vn)

<sup>1,2</sup>School of Agriculture and Aquaculture, Tra Vinh University

Received date: 29<sup>th</sup> July 2021; Revised date: 08<sup>th</sup> October 2021; Accepted date: 08<sup>th</sup> December 2021

\*Corresponding author: [nphung@tvu.edu.vn](mailto:nphung@tvu.edu.vn)

## II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Thanh long rất giàu vitamin A, C, E và các loại khoáng chất khác như calcium và phosphorus [2]. Ngoài ra, vỏ thanh long cũng chứa một lượng lớn các sắc tố betacyanin và các hoạt tính chống oxy hóa cao, có tác dụng tốt đối với sức khỏe con người. Phần vỏ thanh long chiếm khoảng 25÷30% tổng khối lượng trái. Vỏ thanh long chứa betacyanin, nó có tác dụng chống lại các rối loạn liên quan đến stress như tim mạch, ung thư, lão hóa... Đồng thời, nó có khả năng chống oxy hóa [6]. Vỏ thanh long có nhiều giá trị dinh dưỡng, nhưng việc nghiên cứu tận dụng nguồn nguyên liệu này để chế biến thành sản phẩm có giá trị kinh tế cao vẫn chưa được quan tâm khai thác, cho đến nay chưa có một công bố khoa học nào nghiên cứu về các quá trình chế biến sản phẩm từ vỏ thanh long. Hiện nay, nhiều nghiên cứu cho thấy khả năng kháng oxy hóa trong các cây thảo dược phụ thuộc rất lớn vào điều kiện sấy. Chẳng hạn, khi tăng nhiệt độ sấy thì sự tổn thất hàm lượng polyphenol tổng số giảm nhưng nhiệt độ sấy quá thấp, thời gian sấy kéo dài dẫn đến sự oxy hóa các hợp chất polyphenol bởi không khí, do đó tổn thất polyphenol tăng [7]. Theo nghiên cứu của Abhay et al. [8], khi nhiệt độ tăng cao hơn 80°C và thời gian sấy kéo dài hơn 24 giờ thì hàm lượng phenolic tổng số của hạt ca cao giảm mạnh. Jin Dai et al. [9] cho rằng tổng polyphenol của bí đỏ giảm dần khi tăng thời gian và nhiệt độ sấy.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến chất lượng của vỏ thanh long sấy dẻo, từ đó xác định nhiệt độ và thời gian sấy thích hợp nhằm giữ lại các thành phần có hoạt tính sinh học cao nhất trong vỏ thanh long.

## III. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### A. Nguyên vật liệu nghiên cứu

Thanh long được chọn để lấy vỏ là loại thanh long ruột đỏ mua tại xã Đại Phúc, huyện Càng Long, tỉnh Trà Vinh. Thanh long có vỏ màu đỏ tươi, độ chín đồng đều, không bị dập nát, hư hỏng, không bị sâu bệnh, nấm mốc. Trong nghiên cứu này, chúng tôi chủ yếu sử dụng vỏ thanh long,

còn phần thịt quả thanh long được thực hiện ở các nghiên cứu khác song song.

### B. Phương pháp bố trí

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí gồm hai nhân tố, nhiệt độ (45°C, 50°C, 55°C và 60°C) và thời gian sấy (2 giờ, 3 giờ, 4 giờ và 5 giờ).

Cách thực hiện: Vỏ thanh long được rửa sạch, cắt bỏ lớp vỏ mỏng bên ngoài (độ dày lớp vỏ bên ngoài cắt bỏ là khoảng 3 mm) và tiến hành cắt thành từng miếng khoảng 3 cm, rửa với nước muối pha loãng (nồng độ 5%), rửa lại nhiều lần bằng nước sạch và để ráo. Sau đó, chần vỏ thanh long trong dung dịch CaCl<sub>2</sub> 2% trong 20 giây, để ráo và cân khối lượng, ngâm với 50% đường, 0,3% axit citric với thời gian thẩm thấu là 2 giờ, tiến hành sấy ở các nhiệt độ 45°C, 50°C, 55°C và 60°C với thời gian sấy tương ứng 2 giờ, 3 giờ, 4 giờ và 5 giờ. Khối lượng mẫu là 100 g.

### C. Phương pháp xác định chỉ tiêu

Các chỉ tiêu theo dõi là độ ẩm theo thời gian, hàm lượng polyphenol tổng số, khả năng kháng oxy hóa, hàm lượng anthocyanin và giá trị cảm quan của sản phẩm vỏ thanh long sấy. Các chỉ tiêu được phân tích tại Phòng Thí nghiệm hóa học thực phẩm của Trường Đại học Trà Vinh.

Xác định phổ hấp phụ Anthocyanin: Anthocyanin có bước sóng hấp thụ trong vùng khả kiến từ 450 nm – 700 nm [10]. Lấy 1 ml dịch chiết pha loãng với dung dịch đệm pH = 1,0 (Kali Clorua) với tỉ lệ 1:1 trong ống nghiệm, đo độ hấp thụ trong vùng khả kiến từ 450 nm – 700 nm trên máy quang phổ UV – Vis.

Xác định thời gian trích li [11]: Cân mẫu vỏ thanh long cho vào năm ống nghiệm khô (mỗi ống nghiệm chứa 1 g mẫu) đã chuẩn bị sẵn và tiến hành trích li trong các mốc thời gian khác nhau: 30 phút, 60 phút, 90 phút, 120 phút và 150 phút ở nhiệt độ phòng. Sau khi chiết tách trong dung môi xong, tiến hành lọc thu dịch chiết. Dịch chiết thu được pha loãng với dung dịch đệm pH = 1.0 [kali clorua] tỉ lệ 1:1 và pha loãng với dung dịch đệm pH = 4,5 [natri acetat] tỉ lệ 1:1. Sau đó, tiến hành đo mật độ quang.

Độ ẩm được xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi theo TCVN 4415:1987 [12].

Xác định hàm lượng polyphenol tổng số theo phương pháp của Folin-Ciocalteu [13].

Phân tích hàm lượng anthocyanin bằng phương pháp pH vi sai [14].

Xác định khả năng kháng oxy hóa thông qua khả năng khử sắt và khả năng dập tắt gốc tự do DPPH theo phương pháp cải tiến của Nguyen and Eun [15].

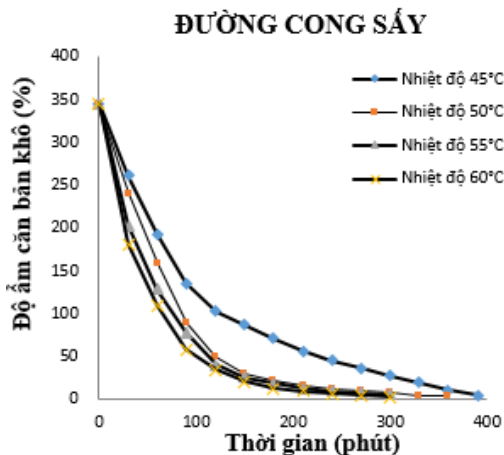
Đánh giá chất lượng cảm quan theo thang điểm Hedonic từ 1-7 theo thị hiếu người tiêu dùng [16]. Với số lượng người thử là 90 người, mỗi thành viên sau khi nếm thử sẽ đánh giá mức độ ưa thích của mình theo thang điểm từ 1-7 trên cả bốn chỉ tiêu cảm quan về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc.

**D. Phương pháp xử lý số liệu**

Số liệu được xử lý thống kê trên phần mềm JMP 9.0.2 (SAS Institute Inc., 2011; USA) và Microsoft Excel 2010 (Microsoft corp., 2010; USA). Các số liệu biểu diễn giá trị trung bình của ba lần lặp lại  $\pm$  độ lệch chuẩn với mức ý nghĩa  $p < 5\%$ .

**IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**A. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến độ ẩm của sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo**



Hình 1: Đường cong sấy của sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo

Kết quả khảo sát cho thấy, có sự tương quan nghịch giữa nhiệt độ và thời gian sấy sản phẩm. Khi nhiệt độ sấy càng tăng thì thời gian sấy càng ngắn. Tại nhiệt độ 45°C, độ dốc của đường cong

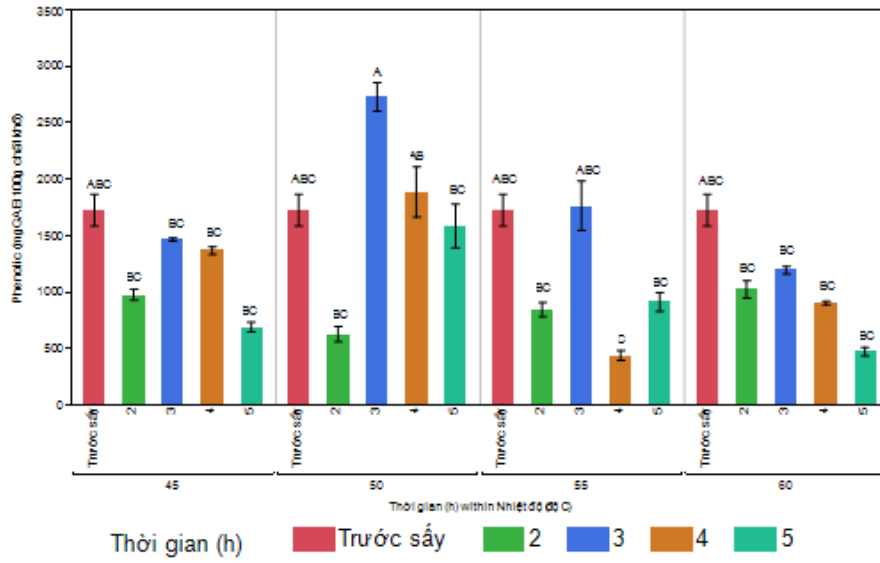
sấy là nhỏ nhất và nhiệt độ 60°C thì độ dốc của đường cong sấy là lớn nhất. Nhiệt độ sấy càng cao thì phần trăm ẩm càng giảm nhanh. Ở nhiệt độ sấy 45°C, quá trình thoát hơi ẩm diễn ra tương đối chậm và độ ẩm sau khi sấy tương đối cao. Vì vậy, sản phẩm không phù hợp để bảo quản. Ở nhiệt độ 55°C và 60°C, có phần trăm ẩm tương đối thấp, sản phẩm sẽ bị khô do lượng nước ban đầu bốc hơi khỏi vật liệu sấy tương đối nhanh, sau đó giảm dần và có xu hướng ổn định. Trong quá trình sấy, nhiệt độ quá thấp hoặc quá cao cũng ảnh hưởng không tốt đến chất lượng sản phẩm. Khi nhiệt độ sấy cao thì quá trình khuếch tán ẩm ra bên ngoài ở thời gian đầu nhanh nhưng thời gian về sau sẽ tạo thành lớp màng cứng cho bề mặt ngăn cản không cho nước ở lớp bên trong di chuyển ra bên ngoài, xảy ra hiện tượng khô bề mặt của sản phẩm [17].

**B. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến hàm lượng polyphenol của vỏ thanh long sấy dẻo**

Sự thay đổi hàm lượng các hợp chất polyphenol trong quá trình sấy được thể hiện trong Hình 2.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ sấy và thời gian sấy có sự tác động đến hàm lượng polyphenol tổng số trong sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo. Trong cùng một nhiệt độ sấy, khi tăng thời gian sấy từ 2 giờ đến 3 giờ, hàm lượng polyphenol tăng từ 869 mgGAE/100 g chất khô đến 1.871 mgGAE/100 g chất khô. Khi tăng thời gian lên từ 4 giờ đến 5 giờ, hàm lượng polyphenol giảm dần 1.148 mgGAE/100 g chất khô đến 917 mgGAE/100 g chất khô. Khi xử lý nhiệt, các hợp chất phenol sẽ bị phá vỡ làm tăng các axit phenol tự do, giảm các ester, glycoside và các phân đoạn ester dẫn đến sự gia tăng các hình thức phenol tự do [18].

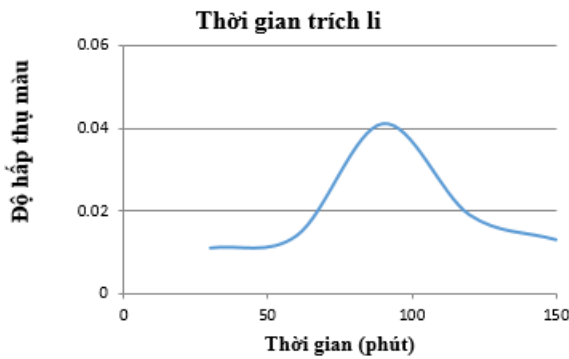
Tương tự như thời gian sấy, khi tăng nhiệt độ sấy, hàm lượng polyphenol sẽ tăng đến khi đạt giá trị cao nhất, sau đó hàm lượng polyphenol sẽ có xu hướng giảm. Hàm lượng polyphenol đạt giá trị cao nhất ở nhiệt độ 50°C là 1.777 mgGAE/100 g chất khô. Khi nâng nhiệt độ sấy lên 55°C và 60°C, các hợp chất polyphenol có xu hướng giảm do bị biến đổi bởi nhiệt độ cao, bị oxy hóa và thất thoát nhiều hơn với giá trị giảm tương ứng lần lượt là 1.137 mgGAE/100 g chất khô, 1.064 mgGAE/100 g chất khô.



Hình 2: Hàm lượng polyphenol theo nhiệt độ và thời gian sấy của vỏ thanh long

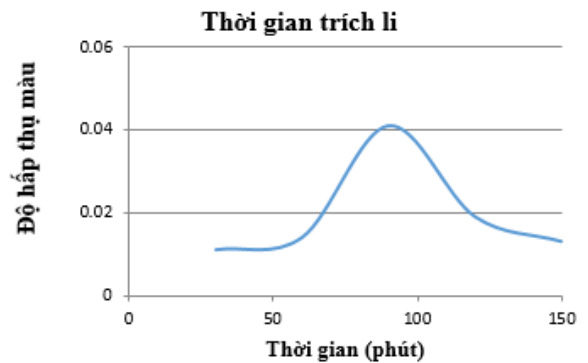
C. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến hàm lượng anthocyanin của sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo

Phổ hấp phụ anthocyanin của vỏ thanh long được thể hiện ở Hình 3.



Hình 3: Biểu đồ thể hiện phổ hấp thụ anthocyanin của vỏ thanh long

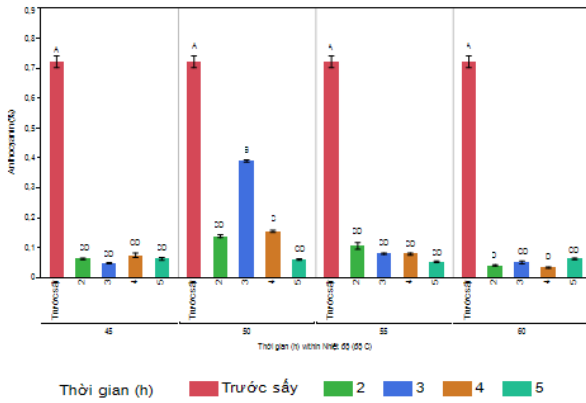
Kết quả cho thấy, dịch chiết của vỏ thanh long có độ hấp thụ cao nhất tại bước sóng 550 nm. Độ hấp thụ màu đạt giá trị cao nhất là khi trích li ở thời gian 90 phút. Khi tăng thời gian trích li từ 30 phút lên 90 phút thì độ hấp thụ màu tăng dần nên hàm lượng anthocyanin tăng. Tuy nhiên, khi tăng thời gian trích li từ 90 phút lên 150 phút thì độ hấp thụ màu giảm dẫn đến hàm



Hình 4: Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình chiết tách anthocyanin

lượng anthocyanin sẽ giảm.

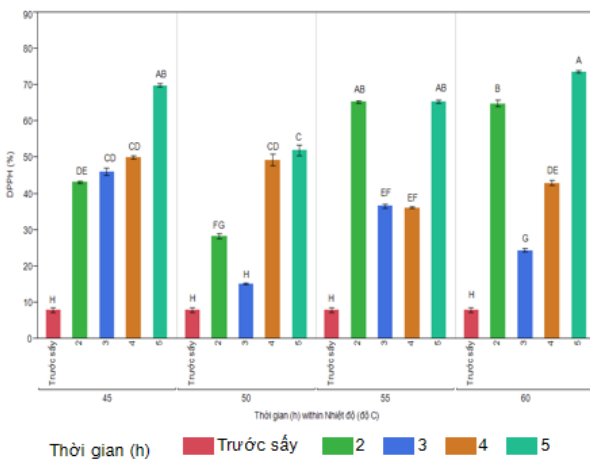
Hàm lượng anthocyanin chịu sự ảnh hưởng rất lớn từ nhiệt độ và thời gian sấy. Mẫu vỏ thanh long trước khi sấy có hàm lượng anthocyanin là 0,72%. Hàm lượng anthocyanin tỉ lệ nghịch với thời gian sấy. Khi thời gian sấy càng dài thì hàm lượng anthocyanin giảm càng nhiều. Trong cùng một nhiệt độ sấy, hàm lượng anthocyanin đạt giá trị cao nhất khi sấy trong khoảng thời gian 3 giờ, khi kéo dài thời gian sấy lên 4 giờ và 5 giờ thì hàm lượng anthocyanin giảm lần lượt là 0,09% và 0,06%.



Hình 5: Hàm lượng anthocyanin theo nhiệt độ và thời gian sấy

Cũng giống như các hoạt chất sinh học khác, các anthocyanin rất dễ bị phân hủy bởi nhiệt độ cao và rất nhạy cảm với các tác động của ánh sáng cũng như oxy trong không khí. Hàm lượng anthocyanin đạt giá trị 0,20% tại nhiệt độ 45°C và 50°C. Sau đó, hàm lượng anthocyanin có xu hướng giảm dần, đạt giá trị 0,19% khi sấy ở nhiệt độ 55°C và 0,18% khi sấy ở nhiệt độ 60°C.

*D. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến hoạt chất chống oxy hóa của sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo*



Hình 6: Hàm lượng anthocyanin theo nhiệt độ và thời gian sấy

Hoạt tính kháng gốc tự do DPPH trong dịch chiết của các mẫu vỏ thanh long sấy ở nhiệt độ và thời gian khác nhau là khác nhau. Đối với mẫu trước khi sấy có hoạt tính chống oxy hóa với phần trăm ức chế là 7,65%.

Trong cùng một nhiệt độ sấy, hoạt tính kháng oxy hóa DPPH tại thời gian sấy 3 giờ có hoạt tính cao nhất với phần trăm ức chế là 29,65% và các mẫu có hoạt tính thấp nhất là ở thời gian sấy 4 giờ và 5 giờ với phần trăm ức chế lần lượt là 44,52% và 65,09%.

Trong cùng một thời gian sấy, hoạt tính kháng gốc tự do DPPH trong dịch chiết các mẫu sấy ở nhiệt độ 50°C có hoạt tính cao nhất với phần trăm ức chế là 29,76% và các mẫu có hoạt tính thấp nhất là khi sấy ở nhiệt độ 55°C và 60°C với phần trăm ức chế lần lượt là 42,13% và 42,60%. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ sấy thích hợp là 50°C.

*E. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến chất lượng cảm quan (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc) của sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo*

Điểm cảm quan sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo theo nhiệt độ và thời gian sấy được thể hiện trong Bảng 1.

Sản phẩm sấy dưới tác dụng của nhiệt độ thường biến đổi hình dạng và tính chất cơ học. Nguyên nhân chủ yếu là do sự mất ẩm trong quá trình sấy dẫn đến vỡ cấu trúc tế bào, các tế bào co rút, biến dạng và làm cấu trúc của sản phẩm cứng hơn [19].

Khi nhiệt độ sấy thấp tại 40°C, sản phẩm có màu sắc không đẹp, cấu trúc khô không đều. Tại nhiệt độ 60°C, sản phẩm nhanh khô hơn nhưng khô không đều, bề mặt hơi cứng và màu sắc không đẹp, sậm màu. Khi sấy ở nhiệt độ 50°C và 55°C, sản phẩm có màu sắc đẹp và cấu trúc khô đều. Tại nhiệt độ 50°C, trong thời gian 3 giờ, sản phẩm được ưa thích nhất, với các điểm cảm quan trung bình về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc lần lượt là 5,80, 5,87, 6,17 và 6,22. Sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo có màu đỏ sáng đẹp, mùi thơm và vị chua ngọt hài hòa, đồng thời sản phẩm có độ dẻo phù hợp.

Bảng 1: Điểm đánh giá cảm quan sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo

Điều kiện sấy		Điểm cảm quan trung bình			
Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)	Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc
45	2	2,07±0,08 <sup>FG</sup>	2,22±0,19 <sup>F</sup>	2,25±0,18 <sup>H</sup>	1,82±0,12 <sup>I</sup>
	3	2,40±0,22 <sup>EF</sup>	2,43±0,16 <sup>EF</sup>	2,40±0,22 <sup>GH</sup>	2,63±0,33 <sup>FGH</sup>
	4	2,63±0,24 <sup>E</sup>	2,47±0,10 <sup>EF</sup>	2,53±0,06 <sup>FGH</sup>	2,60±0,23 <sup>GH</sup>
	5	2,58±0,26 <sup>E</sup>	2,42±0,10 <sup>EF</sup>	2,62±0,08 <sup>FG</sup>	2,88±0,25 <sup>FG</sup>
50	2	3,72±0,19 <sup>C</sup>	3,52±0,15 <sup>D</sup>	3,87±0,25 <sup>D</sup>	4,05±0,10 <sup>DE</sup>
	3	5,80±0,09 <sup>A</sup>	5,87±0,15 <sup>A</sup>	6,17±0,14 <sup>A</sup>	6,22±0,18 <sup>A</sup>
	4	4,77±0,24 <sup>B</sup>	4,33±0,15 <sup>C</sup>	4,82±0,26 <sup>C</sup>	4,53±0,08 <sup>C</sup>
	5	3,17±0,08 <sup>D</sup>	2,71±0,32 <sup>E</sup>	3,07±0,28 <sup>E</sup>	2,98±0,19 <sup>F</sup>
55	2	2,80±0,30 <sup>DE</sup>	3,52±0,33 <sup>EF</sup>	2,82±0,23 <sup>EF</sup>	2,77±0,42 <sup>FGH</sup>
	3	5,17±0,03 <sup>B</sup>	5,00±0,05 <sup>B</sup>	5,30±0,20 <sup>B</sup>	5,00±0,09 <sup>B</sup>
	4	3,87±0,29 <sup>C</sup>	3,68±0,40 <sup>D</sup>	4,07±0,20 <sup>D</sup>	4,25±0,22 <sup>CD</sup>
	5	3,82±0,36 <sup>C</sup>	2,43±0,16 <sup>EF</sup>	3,78±0,08 <sup>D</sup>	3,87±0,06 <sup>E</sup>
60	2	2,40±0,22 <sup>EF</sup>	2,43±0,16 <sup>EF</sup>	2,40±0,22 <sup>GH</sup>	2,63±0,33 <sup>FGH</sup>
	3	2,63±0,24 <sup>E</sup>	2,47±0,10 <sup>EF</sup>	2,53±0,06 <sup>FGH</sup>	2,60±0,23 <sup>GH</sup>
	4	2,43±0,15 <sup>EF</sup>	2,42±0,21 <sup>EF</sup>	2,45±0,13 <sup>GH</sup>	2,50±0,17 <sup>H</sup>
	5	1,87±0,06 <sup>G</sup>	1,77±0,12 <sup>G</sup>	1,92±0,06 <sup>I</sup>	1,72±0,06 <sup>I</sup>

V. KẾT LUẬN

Hàm lượng polyphenol tổng số, hiệu quả kháng oxy hóa DPPH, hàm lượng anthocyanin, chất lượng cảm quan đều chịu sự tác động của nhiệt độ sấy và thời gian sấy; cảm quan cao nhất và giữ được các hoạt chất sinh học tại nhiệt độ 50°C trong thời gian 3 giờ; độ ẩm tương đối 19,85% phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm mứt dẻo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Thương vụ Việt Nam tại Úc. *Tình hình sản xuất và tiêu thụ thanh long Việt Nam*. 2016. Truy cập từ: <http://vietnamtradeoffice.net/tinh-hinh-san-xuat-va-tieu-thu-thanh-long-viet-nam/> [Truy cập ngày 25/5/2020].

[2] Jamilah B, Shu C. E, Kharidah M, Dzulkifly M. A, Noranizan A. Physico-chemical characteristic of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *International Food Research Journal*. 2011; 18:279–286.

[3] Stintzing F. C, Schieber A, Carle R. Betacyanins in fruits from red-purple pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) Britton & Rose. *Food Chemistry*. 2002; 77(1):101–106.

[4] Harivanidaram K.V, Rebecca O. P. S, Chandran S. Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruits (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorant. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2008; 11(18):2259–2263.

[5] Leong H.Y, Show P, Lim M.H, Ooi C.W, Ling T.C. Natural red pigments from plants and their health benefits: A review. *Food Reviews International*. 2018; 34(5):463–482.

[6] Li-chen Wu, Hsiu-Wen Hsu, Yun-Chen Chen, Chih-Chung Chiu, Yu-In Lin, Ja-an Annie Ho. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. *Food Chemistry*. 2006; 95(2):319–327.

[7] Shilpi G, Sabrina C, Nissreen A. Effects of different drying temperatures on the moisture and phytochemical constituents of Edible Irish Brown Seaweed. *LWT – Food Science and Technology*. 2011; 44(5):1266–1272.

- [8] Abhay S.M, Hii C.L, Law C.L, Suzannah S, Djaeni M. Effect of hot-air drying temperature on the polyphenol content and the sensory properties of cocoa beans. *International Food Research Journal*. 2016; 23 (4):1479–1484.
- [9] Jin Dai, Russell J. Mumper. Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*. 2010; 15:7313–7352.
- [10] Huỳnh Thị Kim Cúc, Phạm Châu Huỳnh, Nguyễn Thị Lan, Trần Khôi Uyên. Xác định hàm lượng anthocyanin trong một số nguyên liệu rau quả bằng phương pháp pH vi sai. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ - Đại học Đà Nẵng*. 2004; 3(7):47–54.
- [11] Đào Thị Mỹ Linh, Nguyễn Thị Quỳnh Mai, Phạm Thị Phương Thủy. Tối ưu hóa quá trình tách chiết betacyanin từ vỏ quả thanh long bằng phương pháp vi sóng. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Khoa học Tự nhiên*. 2020; 129 (1A):11–20.
- [12] Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. *Tuyển tập tiêu chuẩn nông nghiệp Việt Nam (Tập V), Tiêu chuẩn rau quả (xác định độ ẩm theo TCVN 4415: 1987)*. Hà Nội: Nhà Xuất bản Hà Nội; 2005.
- [13] Folin O, Ciocalteu V. On tyrosine and tryptophane determination in proteins. *The Journal of Biological Chemistry*. 1927; 27:627–650.
- [14] Nguyễn Thị Tuyết, Trần Thị Duyên. Nghiên cứu tách chiết màu chất màu anthocyanin từ hoa đậu biếc (*Clitoria Ternatean*). *Tạp chí Công nghiệp Nông thôn*. 2019; 36:81–92.
- [15] Quang Vinh Nguyen, Jong Bang Eun. Antioxidant activity of solvent extracts from Vietnamese medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011; 5(13):2798–2811.
- [16] Hà Duyên Tư. *Kỹ thuật phân tích đánh giá cảm quan thực phẩm*. Hà Nội: Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật; 2006.
- [17] Nguyễn Lê Dương Bảo. *Nghiên cứu quy trình sản xuất trà thảo dược linh chi* [Luận văn tốt nghiệp]. Trường Đại học Kỹ thuật Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh; 2008.
- [18] Neela Badrie, Alexander G. Schauss. Soursop (*Annona muricata* L.): Composition, Nutritional Value, Medicinal Uses, and Toxicology. *Bioactive Foods in Promoting Health: Fruits and Vegetables*. Elsevier Inc. 2010; 29:621–643.
- [19] Karathanos V.T, Maroulis Z.B, Pannagiotou N.M. Mass transfer modeling of the osmotic dehydration of some fruits. *Food Science Technology*. 1998; 33:267–284.