



DOI:10.22144/ctu.jvn.2017.074

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN ĐẾN SỰ ỔN ĐỊNH MÀU BETACYANIN TRONG NƯỚC ÉP THỊT QUẢ THANH LONG RUỘT ĐỎ (*Hylocereus polyrhizus*)

Phan Thị Thanh Quế, Nguyễn Thị Thu Thủy, Tống Thị Ánh Ngọc và Lê Duy Nghĩa

Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 07/07/2016

Ngày nhận bài sửa: 31/05/2017

Ngày duyệt đăng: 30/08/2017

Title:

Effect of processing and storage condition on the stability of betacyanin in juice of red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*)

Từ khóa:

Acid ascorbic, bảo quản, betacyanin, thanh long

Keywords:

Ascorbic acid, betacyanin, dragon fruit, storage

ABSTRACT

The stability of betacyanin in fruit juice produced from red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) was investigated. The objective of the study was to determine the effects of the addition of ascorbic acid, the pasteurization regime as well as different storage conditions [i.e. in brown/transparent glass bottle, stored in light at room temperature ($30\pm 2^\circ\text{C}$) or in dark in cooling chamber (13°C)] for 3 weeks, on the betacyanin content in the final product. UV-visible spectrophotometry at 538nm was used for analyzing the betacyanin content. In addition, to ensure the safety of product, the Pasteurisation Unit (PU) value was calculated. The results showed that the addition of 0.2% ascorbic acid, pH 4.0, and pasteurization at 80°C for 15 min (calculated PU-value, 5.33 min) were selected as the best processing conditions to retain betacyanin in red-fleshed dragon fruit juice. The storage conditions had a significant effect on the betacyanin retention. Storage of red-fleshed dragon juice packed in the brown glass bottles at room temperature with light exposure for 3 weeks, showed a 52% betacyanin retention compared to that of the juice packaged in the transparent glass bottles (20% retention). Under a storage for 3 weeks in the dark at 13°C , both types of packagings showed an almost similar betacyanin retention (i.e. > 90%).

TÓM TẮT

Nghiên cứu sự ổn định của chất màu betacyanin từ nước ép thịt quả thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) đã được thực hiện. Mục đích của nghiên cứu này nhằm xác định ảnh hưởng của nồng độ acid ascorbic bổ sung trong quá trình phối chế, chế độ thanh trùng và điều kiện bảo quản (trong chai thủy tinh trong và thủy tinh màu nâu ở nhiệt phòng ($30\pm 2^\circ\text{C}$) – không ngăn sáng và nhiệt độ mát (13°C) – tối) đến sự ổn định của hợp chất màu betacyanin trong nước ép thịt quả thanh long ruột đỏ. Hàm lượng betacyanin được xác định bằng phương pháp đo quang phổ tử ngoại khả kiến ở bước sóng 538 nm. Bên cạnh đó, để đảm bảo tính an toàn cho sản phẩm nước ép thịt quả thanh long, giá trị PU (Pasteurisation Unit) cũng được tính toán. Kết quả thí nghiệm cho thấy màu betacyanin trong sản phẩm nước ép thịt quả thanh long ruột đỏ duy trì tốt khi phối chế với 0,2% acid ascorbic, pH 4,0 và thanh trùng ở nhiệt độ 80°C trong 15 phút (giá trị thanh trùng PU đạt được là 5,33 phút). Điều kiện bảo quản có ảnh hưởng đáng kể đến sự phân hủy hợp chất màu betacyanin. Bảo quản ở nhiệt độ phòng ($30\pm 2^\circ\text{C}$) - không ngăn sáng, màu betacyanin của mẫu chứa trong bao bì thủy tinh nâu duy trì tốt hơn (51%) so với mẫu chứa trong bao bì thủy tinh trong (22%) sau 3 tuần bảo quản. Ngược lại, khi mẫu bảo quản ở nhiệt độ 13°C – tối, hàm lượng betacyanin thay đổi không đáng kể (còn lại hơn 90%) sau 3 tuần bảo quản cho cả 2 loại bao bì.

Trích dẫn: Phan Thị Thanh Quế, Nguyễn Thị Thu Thủy, Tống Thị Ánh Ngọc và Lê Duy Nghĩa, 2017. Ảnh hưởng của điều kiện chế biến và bảo quản đến sự ổn định màu betacyanin trong nước ép thịt quả thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 51b: 16-23.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Thanh long có nguồn gốc từ các vùng sa mạc thuộc Mexico, Trung và Nam Mỹ và sau đó được trồng rộng rãi ở các nước Colombia, Israel, Australia và ở các nước khu vực châu Á như Việt Nam, Đài Loan, Thái Lan, Malaysia và Philippines... (Nur' Aliaa *et al.*, 2010). Nhiều công trình nghiên cứu về quả thanh long trên thế giới đã chỉ ra được lợi ích tuyệt vời của chúng: thịt quả thanh long có hàm lượng vitamin cao, khoáng chất, và các hợp chất chống oxy hóa (Mahattanatawee *et al.*, 2006; Wu *et al.*, 2006; Lim *et al.*, 2007). Đặc biệt, thịt quả và vỏ quả thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) chứa lượng lớn chất màu betacyanin, là nhóm sắc tố tự nhiên chứa nitơ và tan trong nước. Trong quá trình trồng thanh long, lượng betacyanin tăng theo mức độ chín của quả. Tổng lượng betacyanin lúc chín của quả thanh long ruột đỏ từ 32 đến 47 mg/100g thịt quả. Những giá trị đó có thể đem so sánh với kết quả tìm được ở củ dền, một nguồn betacyanin thương mại (Liaotrakoon, 2013).

Betalain/betacyanin được liên minh Châu Âu cho phép sử dụng như một chất màu thực phẩm, ký hiệu E162 (Moreno *et al.*, 2008), được ứng dụng để tạo màu cho nhiều loại thực phẩm khác nhau như thịt, xúc xích, thịt muối, kem lạnh, các loại nước giải khát, các loại mứt kẹo... nhờ có màu sắc đẹp. Bên cạnh tác dụng tạo màu, gần đây hợp chất màu betacyanin đặc biệt quan tâm do chúng còn là hợp chất có nhiều hoạt tính sinh học quý cho sức khỏe như khả năng chống oxy hóa (Stintzing *et al.*, 2002; Wu *et al.*, 2006; Phebe *et al.*, 2009) và các hoạt động loại trừ gốc tự do (Escribano, 1998). Betacyanin cũng có vai trò ức chế tế bào ung thư buồng trứng và bàng quang (Zou *et al.*, 2005).

Tuy nhiên, trong quá trình chế biến và bảo quản, chất màu betacyanin sẽ dần bị phân hủy. Sự ổn định của hợp chất màu betacyanin bị ảnh hưởng rất lớn bởi nhiệt, oxy, ánh sáng, pH và độ ẩm (Woo *et al.*, 2011). Chính các yếu tố này gây nên sự mất màu betacyanin trong các sản phẩm thanh long trong quá trình chế biến và bảo quản (Liu *et al.*, 2008). Các kích thích của ánh sáng dẫn đến khả năng phản ứng cao hơn hoặc giảm năng lượng hoạt hóa của phân tử (Jackman và Smith, 1996). Bên cạnh đó, betacyanin cũng rất dễ bị oxy hoá khi có mặt trong các sản phẩm có hàm lượng nước cao hoặc chứa các ion kim loại (ví dụ như Fe³⁺ hay Cu²⁺). Bao gói sản phẩm với loại bao bì thích hợp kết hợp với sử dụng chất chống oxy hóa như acid ascorbic giúp hạn chế sự mất màu betacyanin (Wong và Siow, 2015). Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định các thông số thích hợp trong quá

trình chế biến và bảo quản nước ép thịt quả thanh long ruột đỏ thanh trùng nhằm duy trì màu betacyanin trong sản phẩm mà vẫn đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Chuẩn bị nguyên liệu

Quả thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) mua tại phường Long Xuyên, quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ.

2.2 Phương pháp thí nghiệm

2.2.1 Quy trình chế biến nước ép thịt quả thanh long ruột đỏ tổng quát

Quả thanh long ruột đỏ sau khi vận chuyển về đến phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ thực phẩm - Trường Đại học Cần Thơ, được rửa sạch, tách vỏ, cắt và nghiền nhỏ. Hỗn hợp được thủy phân bằng chế phẩm enzyme pectinase (Pectinex Ultra SP-L, Thụy Sĩ). Dịch sau thủy phân được lọc và phối chế đến 16°Brix, pH 4,0 (Wong và Siow, 2015). Sau đó hỗn hợp được rót chai, đóng nắp và thanh trùng.

Khối lượng nguyên liệu thịt quả thanh long ruột đỏ/mẫu thí nghiệm là 1 kg. Thí nghiệm bố trí ngẫu nhiên với 1 hoặc 2 nhân tố thay đổi, các nhân tố còn lại cố định trong suốt quá trình thí nghiệm. Kết quả tối ưu của thí nghiệm trước dùng làm cơ sở cho thí nghiệm sau.

2.2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ acid ascorbic bổ sung đến sự ổn định chất màu betacyanin

Dịch quả thanh long sau khi lọc được bổ sung acid ascorbic ở các nồng độ khác nhau: 0; 0,2; 0,4 0,6 và 0,8% (khối lượng/thể tích), tính theo tổng thể tích dịch quả. Sau đó mẫu được điều chỉnh đến 16°Brix và pH 4,0, thanh trùng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 15 phút và làm nguội nhanh đến nhiệt độ môi trường (30±2°C). Theo Woo *et al.* (2011); Liaotrakoon (2013), ở pH 4,0 và có mặt acid ascorbic, sự thể hiện màu betacyanin là cao nhất.

Chỉ tiêu phân tích: Hàm lượng betacyanin tổng số. Từ đó tính tỉ lệ phần trăm betacyanin còn lại sau khi thanh trùng trong nước ép thịt quả thanh long.

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến sự phân hủy màu betacyanin và mức độ an toàn trong nước ép thịt quả thanh long

Thí nghiệm bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố, 3 lần lặp lại. Nhân tố khảo sát gồm nhiệt

độ thanh trùng (80, 85 và 90°C) và thời gian giữ nhiệt (5, 10 và 15 phút). Đây là chế độ thanh trùng phổ biến cho các loại nước trái cây (Herbach *et al.*, 2007; Walkowiak-Tomczak, 2007).

Chỉ tiêu xác định: Giá trị thanh trùng PU và tỉ lệ betacyanin còn lại sau khi thanh trùng trong nước ép thịt quả thanh long.

Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của loại bao bì và điều kiện bảo quản đến sự ổn định chất màu betacyanin

Thí nghiệm bố trí ngẫu nhiên với 2 nhân tố, 3 lần lặp lại. Nhân tố khảo sát là loại bao bì (thủy tinh trong và thủy tinh màu nâu) và điều kiện bảo quản [nhiệt độ 30±2°C (tương ứng với nhiệt độ phòng thí nghiệm vào tháng 3 năm 2016) trong điều kiện không ngăn sáng và nhiệt độ mát (13°C) trong tối].

Chỉ tiêu theo dõi: Tỉ lệ betacyanin còn lại trong nước ép thịt quả thanh long, phân tích theo thời gian bảo quản là: 0, 1, 2 và 3 tuần.

2.2.3 Phương pháp phân tích

* Xác định hàm lượng betacyanin tổng

Hàm lượng betacyanin tổng số trong nước ép quả thanh long ruột đỏ được xác định theo phương pháp Wong và Siow (2015). Mẫu nước ép quả thanh long được pha loãng trong dung dịch đệm 0,1M acid citric (30 mL) và 0,2M natri phosphate (70 mL) (pH 6,5). Tất cả mẫu thí nghiệm được đo độ hấp thụ bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 537 nm.

Hàm lượng betacyanin tổng số được tính theo công thức:

$$BC = \frac{Abs * DF * MW * 100}{\epsilon}; \text{ (mg/100g)}$$

Trong đó:

BC: hàm lượng betacyanin tổng số (mg/L); Abs: giá trị hấp thụ tại bước sóng 538 nm; DF: hệ số pha loãng; MW: khối lượng phân tử của

betacyanin (550 g/mol); ϵ : độ hấp thụ phân tử của betacyanin trong nước (60.000 L/mol.cm)

Tỉ lệ betacyanin còn lại sau khi thanh trùng và sau thời gian bảo quản (1, 2 và 3 tuần) được tính toán theo công thức như sau:

Tỉ lệ betacyanin còn lại (%) = $(BC_t/BC_o) * 100$ (Schweigert *et al.*, 2009)

Trong đó: BC_o là hàm lượng betacyanin ban đầu và BC_t là hàm lượng betacyanin cuối cùng

*Xác định giá trị thanh trùng PU

Dựa vào đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa thời gian giữ nhiệt và tỉ lệ mật số vi sinh (N/No) để xác định giá trị k_T (hệ số vận tốc tiêu diệt vi sinh vật ở nhiệt độ T) và D (thời gian xử lý nhiệt để giảm mật số vi sinh vật 10 lần). Từ đồ thị biểu diễn thời gian chết nhiệt D theo nhiệt độ, xác định giá trị z. Sau đó, giá trị PU được tính toán theo công thức

$$PU = \int_0^{\infty} 10^{\frac{T-T_{ref}}{z}} . dt$$

Với T_{ref} là nhiệt độ tham chiếu tương ứng với quá trình xử lý nhiệt và T là nhiệt độ thanh trùng (°C) (Weemaes, 1997).

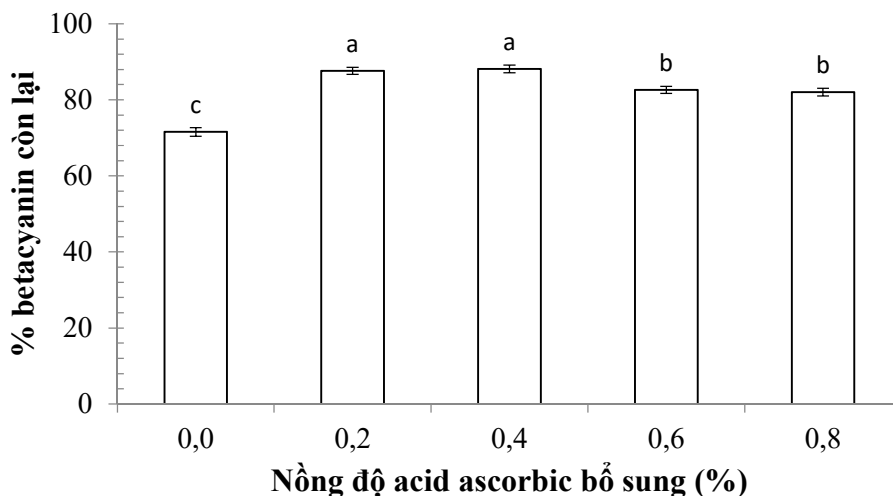
2.2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả được xử lý theo phương pháp phân tích phương sai bằng chương trình STATGRAPHICS Centurion XV.I. Đồ thị được xây dựng bằng chương trình Microsoft Excel 2007.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của nồng độ acid ascorbic bổ sung đến tỉ lệ betacyanin còn lại trong sản phẩm

Quá trình oxi hóa là nguyên nhân làm mất màu betacyanin trong quả thanh long. Việc sử dụng các chất chống oxi hóa như acid ascorbic hoặc acid isoascorbic với nồng độ từ 0,1%-1% giúp ổn định betacyanin trong quả thanh long ruột đỏ (Woo *et al.*, 2011).



Hình 1: Ảnh hưởng nồng độ acid ascorbic bổ sung đến tỉ lệ betacyanin còn lại trong nước ép thịt quả thanh long

Ghi chú: sai số thể hiện ở sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

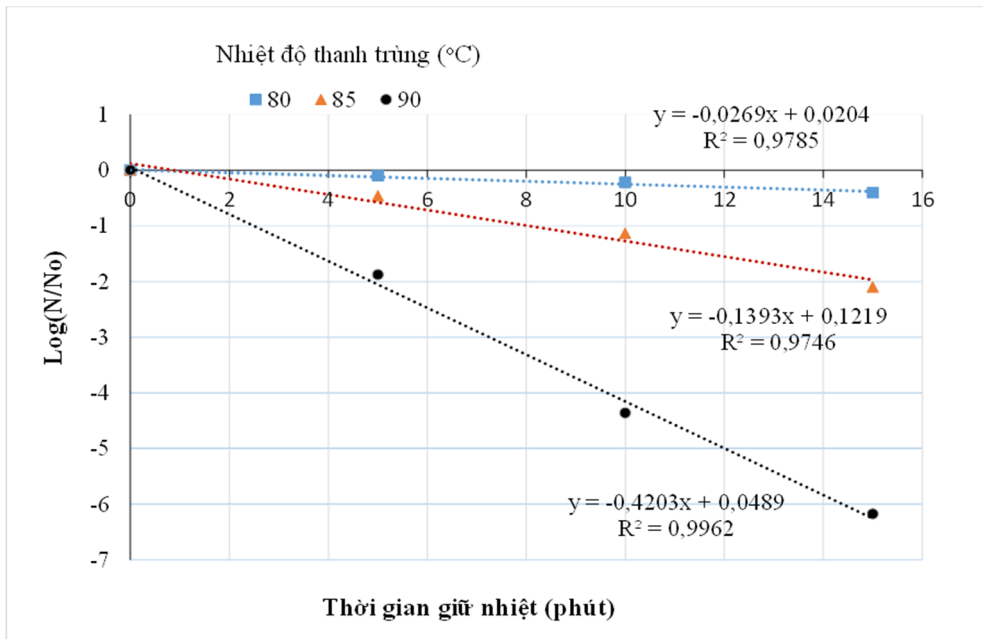
Kết quả ảnh hưởng nồng độ acid ascorbic bổ sung đến tỉ lệ betacyanin còn lại (Hình 1) cho thấy với mẫu nước ép thịt quả thanh long không có bổ sung acid ascorbic tỉ lệ betacyanin còn lại trong sản phẩm thấp nhất, khác biệt ý nghĩa thống kê so với các mẫu có bổ sung acid ascorbic ở các nồng độ khác nhau. Acid ascorbic là chất chống oxy hóa tự nhiên, bảo vệ màu bằng cơ chế chống các tác nhân oxy hóa, do đó có tác dụng rất tốt trong việc duy trì màu betacyanin. Khi có các tác nhân oxy hóa, acid ascorbic thay thế betacyanin phản ứng trước, vì vậy làm nguyên vẹn hoặc hạn chế phản ứng oxy hóa của hợp chất màu (Wong và Siow, 2015). Tuy nhiên, nồng độ acid ascorbic bổ sung cũng có ảnh hưởng đáng kể đến độ bền màu betacyanin. Kết quả đồ thị Hình 1 cho thấy màu betacyanin trong nước ép thịt quả thanh long duy trì ở mức cao, khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi phối chế với 0,2% hoặc 0,4% acid ascorbic. Tăng nồng độ acid ascorbic bổ sung vào nước ép thịt quả thanh long từ 0,6 – 0,8%, độ bền màu betacyanin giảm, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 2 mẫu bổ sung 0,2% và 0,4% acid ascorbic. Do dịch trích quả thanh long ruột đỏ có chứa hàm lượng acid ascorbic thấp (7,0 – 11,4mg/100g) (Nerd *et al.*, 1999), không đủ để ngăn chặn quá trình oxy hóa gây phân hủy hợp chất màu betacyanin. Bổ sung thêm 0,2-0,4 % acid ascorbic vào sản phẩm, giúp

duy trì hàm lượng betacyanin trong sản phẩm. Kết quả nghiên cứu của Wong và Siow (2015) cũng chỉ ra rằng khi bổ sung 0,25% acid ascorbic vào trong nước quả thanh long trước khi thanh trùng, hàm lượng betacyanin duy trì cao nhất, khác biệt so với mẫu bổ sung acid ascorbic ở nồng độ cao hơn (0,5-1,5%). Như vậy, bổ sung acid ascorbic với nồng độ 0,2 – 0,4% có tác dụng tốt trong việc duy trì màu betacyanin trong nước ép quả thanh long ruột đỏ. Dựa vào yếu tố kinh tế, nồng độ acid ascorbic 0,2% được đề nghị để phối chế nước ép quả thanh long.

3.2 Ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến hàm lượng betacyanin và mức độ an toàn nước ép thịt quả thanh long

Sản phẩm nước ép thịt quả thanh long ruột đỏ thuộc nhóm nước giải khát không có gas. Vì vậy, việc chọn lựa chế độ thanh trùng được coi là giai đoạn quan trọng nhất, quyết định chất lượng cũng như thời gian bảo quản của sản phẩm. Bên cạnh đó, màu betacyanin trong nước ép thịt quả thanh long cũng bị ảnh hưởng lớn bởi quá trình xử lý nhiệt.

Để đảm bảo mức độ an toàn cho sản phẩm, giá trị thanh trùng PU được tính toán. Đồ thị Hình 2 biểu diễn thời gian tiêu diệt vi sinh vật với N là mật số vi sinh vật ở các thời gian giữ nhiệt và N₀ là mật số vi sinh vật ban đầu.



Hình 2: Đường chết nhiệt của vi sinh vật

Từ đồ thị Hình 2, xác định hệ số vận tốc tiêu diệt vi sinh vật (k_T) và thời gian xử lý nhiệt cần thiết tại nhiệt độ xác định để tiêu diệt 90% lượng vi sinh vật (D_T) ở Bảng 1.

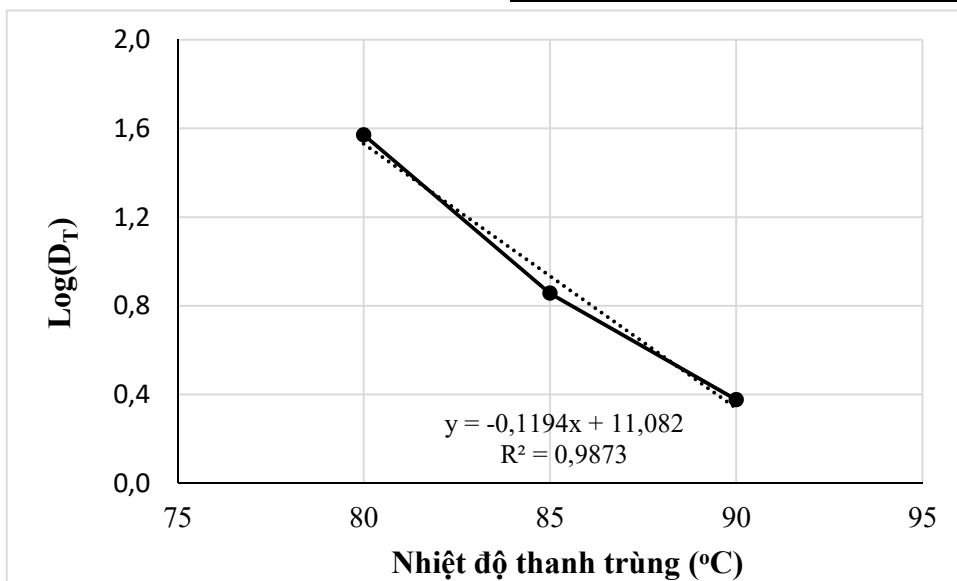
Từ các trị số D_T và nhiệt độ thanh trùng, vẽ đường biểu diễn mối quan hệ giữa $\text{Log}(D_T)$ và nhiệt độ thanh trùng (Hình 3). Tính giá trị z (chênh lệch nhiệt độ xử lý để D_T giảm đi 10 lần):

Hệ số gốc của phương trình quan hệ giữa $\text{log}(D_T)$ và nhiệt độ thanh trùng là $-\frac{1}{z}$

Vậy $-\frac{1}{z} = -0,1199$ nên $z \approx 8,34$.

Bảng 1: Giá trị D_T (thời gian xử lý nhiệt cần thiết tại nhiệt độ xác định để tiêu diệt 90% lượng vi sinh vật) ở nhiệt độ thanh trùng khác nhau

Nhiệt độ thanh trùng (°C)	k_T	D_T	$\text{Log}(D_T)$
80	0,0266	37,594	1,575
85	0,1393	7,179	0,856
90	0,4203	2,379	0,376



Hình 3: Mối quan hệ giữa $\text{log}(D_T)$ và nhiệt độ thanh trùng

Với $z = 8,34$, tính giá trị thanh trùng PU ở các chế độ thanh trùng tương ứng, được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2: Giá trị thanh trùng PU (phút) ở chế độ thanh trùng khác nhau

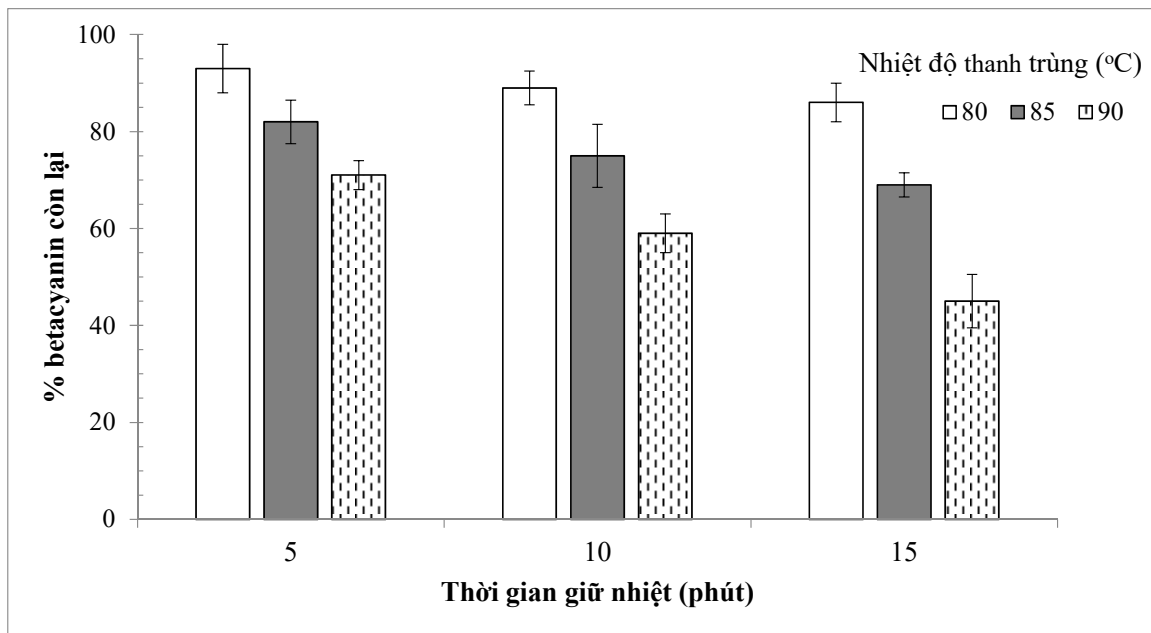
Thời gian giữ nhiệt (phút)	Nhiệt độ thanh trùng (°C)		
	80	85	90
5	2,64	11,11	34,15
10	3,95	15,50	59,18
15	5,33	20,65	78,89

Giá trị thanh trùng PU (phút) = $PU_1 + PU_2 + PU_3$ được tính là tổng thời gian tiêu diệt vi sinh vật, trong đó:

- PU_1 (phút): thời gian có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật khi nâng nhiệt từ nhiệt độ ban đầu đến nhiệt độ thanh trùng cần thiết
- PU_2 (phút): thời gian có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật giữ nhiệt độ không đổi trong thiết bị thanh trùng

- PU_3 (phút): thời gian có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật khi hạ nhiệt độ thanh trùng đến nhiệt độ môi trường

Chế độ thanh trùng được chọn trên cơ sở giá trị $PU > PU_0$ (thời gian tối thiểu để tiêu diệt vi sinh, đảm bảo sức khỏe cộng đồng). Giá trị này phụ thuộc vào pH sản phẩm và vi sinh vật mục tiêu. Sản phẩm nước ép thịt quả thanh long được chuẩn hoá ở pH 4,0, do đó, vi sinh vật mục tiêu là vi khuẩn butyric và giá trị thanh trùng PU_0 là 5 phút (Weemaes, 1997). Như vậy, dựa vào kết quả Bảng 2 thì sản phẩm có thể thanh trùng ở nhiệt độ 85°C và 90°C với thời gian giữ nhiệt là 5, 10, 15 phút hoặc ở nhiệt độ 80°C nhưng thời gian giữ nhiệt tối thiểu là 15 phút để sản phẩm đảm bảo chất lượng về mặt vi sinh. Bên cạnh mức độ an toàn thực phẩm, một số công trình nghiên cứu cho thấy quá trình chế biến nhiệt có ảnh hưởng quan trọng đến sự phân hủy màu betacyanin. Do đó, chế độ thanh trùng cũng cần được lựa chọn dựa trên mức độ ổn định của hợp chất màu betacyanin. Kết quả thể hiện ở đồ thị Hình 4.



Hình 4: Tỷ lệ betacyanin còn lại trong sản phẩm nước ép thịt quả thanh long ở các chế độ thanh trùng khác nhau

Ghi chú: sai số thể hiện ở sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

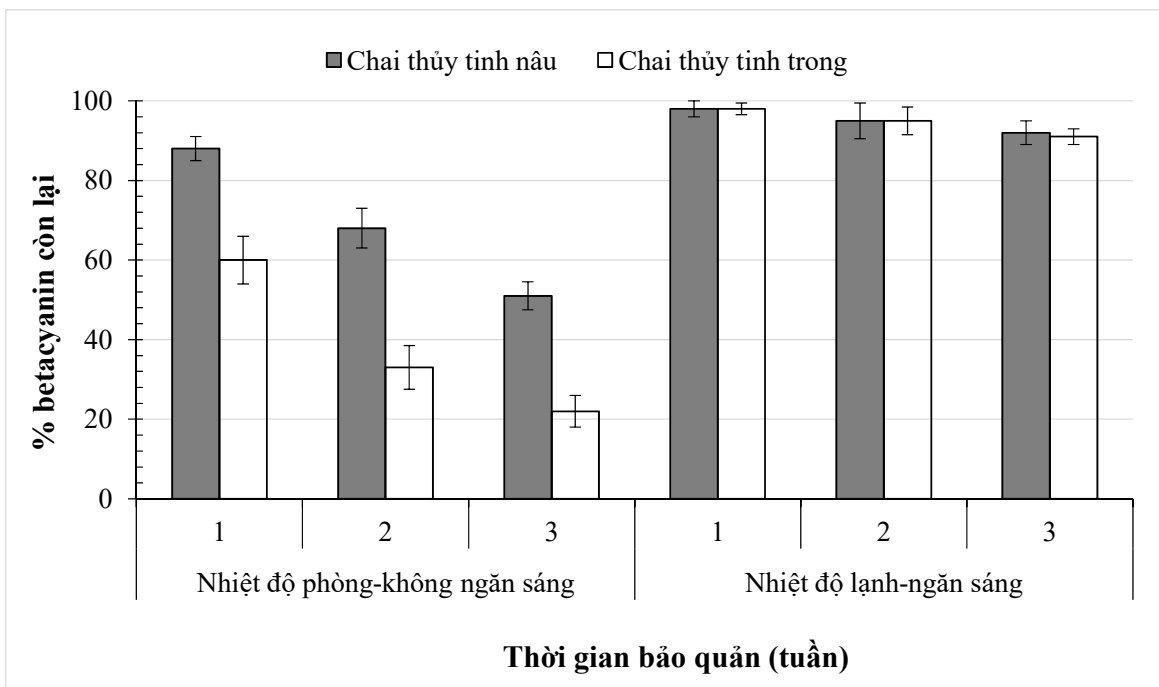
Kết quả từ Hình 4 cho thấy nhiệt độ và thời gian thanh trùng có ảnh hưởng lớn đến sự phân hủy chất màu betacyanin. Nước ép thịt quả thanh long thanh trùng ở nhiệt độ 80°C, giữ nhiệt trong thời gian 5, 10 và 15 phút có tỉ lệ betacyanin còn lại là cao nhất, khác biệt ý nghĩa thống kê so với các mẫu thanh trùng ở nhiệt độ 85°C và 90°C. Màu betacyanin trong nước ép thịt quả thanh long bị

phân hủy càng nhiều khi nhiệt độ thanh trùng cao và thời gian giữ nhiệt dài. Tỉ lệ betacyanin còn lại trong mẫu thanh trùng ở nhiệt độ 90°C, giữ nhiệt trong thời gian 15 phút là thấp nhất, chiếm khoảng 50% so với mẫu trước khi xử lý nhiệt. Kết quả từ nghiên cứu này cũng trùng khớp với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Wong và Siow (2015). Nhóm tác giả này đã đưa ra kết luận thời gian giữ nhiệt không có ảnh hưởng đến hàm lượng betacyanin

còn lại trong nước ép thịt quả thanh long khi xử lý ở nhiệt độ <math><85^{\circ}\text{C}</math>. Ngược lại, khi xử lý nước ép thịt quả thanh long ở nhiệt độ >math>80^{\circ}\text{C}</math>, màu betacyanin bị phân hủy càng mạnh khi thời gian giữ nhiệt càng kéo dài. Tuy nhiên, betacyanin không bị biến đổi nhiều khi thanh trùng sản phẩm có chứa hàm lượng đường cao (Wong và Siow, 2015). Từ các kết quả thu nhận được, nước ép thịt quả thanh long thanh trùng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 15 phút được chọn lựa, vừa đảm bảo giá trị thanh trùng PU vừa hạn chế sự phân hủy màu betacyanin trong sản phẩm.

3.3 Ảnh hưởng của loại bao bì và điều kiện bảo quản đến sự phân hủy màu betacyanin

Sự ổn định betacyanin ảnh hưởng rất lớn bởi ánh sáng (Von Elbe *et al.*, 1974; Herbach *et al.*, 2007). Tiếp xúc với ánh sáng làm màu betacyanin bị mất lên đến 50% sau một tuần bảo quản ở nhiệt độ phòng (Woo *et al.*, 2011). Các kích thích của ánh sáng dẫn đến khả năng phản ứng cao hơn hoặc giảm năng lượng hoạt hóa của phân tử (Jackman và Smith, 1996). Do đó, việc lựa chọn điều kiện bảo quản thích hợp nhằm mục đích bảo vệ và ổn định hợp chất màu betacyanin. Kết quả khảo sát ảnh hưởng loại bao bì và điều kiện bảo quản đến sự phân hủy betacyanin trong sản phẩm được thể hiện ở Hình 5.



Hình 5: Ảnh hưởng của loại bao bì và điều kiện bảo quản đến tỉ lệ betacyanin còn lại trong sản phẩm theo thời gian bảo quản

Ghi chú: sai số thể hiện ở sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

Kết quả Hình 5 cho thấy, ở cùng điều kiện bảo quản (nhiệt độ phòng – không ngăn sáng), sau 3 tuần bảo quản, mẫu bảo quản trong bao bì thủy tinh màu nâu duy trì màu sắc tốt hơn mẫu bảo quản trong bao bì thủy tinh trong. Thủy tinh màu có khả năng hấp thụ ánh sáng tốt hơn thủy tinh trong nên hạn chế được một phần ánh sáng tiếp xúc với betacyanin trong sản phẩm. Đối với mẫu bảo quản trong kho lạnh – tối thì hàm lượng betacyanin giảm không đáng kể sau 3 tuần bảo quản. Điều này cho thấy, ánh sáng có ảnh hưởng lớn đến việc duy trì màu sắc sản phẩm, tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng trong thời gian quá dài thúc đẩy quá trình phân hủy

betacyanin xảy ra nhanh hơn, làm nhạt màu nước ép thịt quả thanh long. Woo *et al.* (2011) cho thấy khi tiếp xúc với ánh sáng làm cho màu betacyanin trong nước quả thanh long ruột đỏ bị mất lên đến 50% sau một tuần bảo quản ở nhiệt độ phòng. Nhóm tác giả này cũng kết luận rằng màu nước quả thanh long vẫn duy trì tốt sau 3 tuần bảo quản ở nhiệt độ 4°C trong điều kiện ngăn sáng.

Như vậy, khi bảo quản ở nhiệt độ phòng – không ngăn sáng, nước quả thanh long cần được đóng gói trong bao bì thủy tinh màu để hạn chế sự phân hủy màu sản phẩm. Tuy nhiên, nhiệt độ và ánh sáng môi trường bảo quản có ảnh hưởng đến

sự phân hủy màu betacyanin lớn hơn so rất nhiều so với việc ngăn sáng bằng phương pháp sử dụng bao bì màu nâu để bao gói sản phẩm. Kết quả nghiên cứu này cho thấy màu betacyanin trong nước ép quả thanh long hầu như không thay đổi (tỉ lệ betacyanin còn lại > 90%) sau 3 tuần bảo quản ở nhiệt độ mát (13°C) trong điều kiện ngăn sáng cho cả 2 loại bao bì.

4 KẾT LUẬN

Màu tự nhiên betacyanin trong nước ép thịt quả thanh long ruột đỏ bị phân hủy rất nhanh nếu bảo quản sản phẩm trong chai thủy tinh trong, ở nhiệt độ 30±2°C. Kết hợp chất chống oxy hóa với chế độ thanh trùng phù hợp và bảo quản sản phẩm ở nhiệt độ 13°C giúp duy trì tốt màu sắc của sản phẩm sau 3 tuần bảo quản. Từ kết quả trên cho thấy, loại bao bì và nhiệt độ bảo quản có ảnh hưởng lớn đến sự phân hủy hợp chất màu betacyanin trong nước ép thịt quả thanh long ruột đỏ, do đó cần có hướng dẫn cụ thể điều kiện bảo quản để duy trì màu sắc tự nhiên cho loại nước quả này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Escribano, J., 1998. Characterization of the antiradical activity of betalains from beta-Vulgaris L. roots. *Phytochemical analysis*. 9 (3): 124-127.

Jackman, R.I., Smith, J.L., 1996. Anthocyanins and betalain. 1996. In: Hendry, C.F., Houghton, J.D., (Eds.). *Natural food colorants*. London: Blackie Academic and Professional: 244–309.

Herbach, K.M., Maier, C., Stintzing, F.C. and Carle, R., 2007. Effects of processing and storage on juice colour and betacyanin stability of purple pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) juice. *European Food Research Technology*. 224: 649-658.

Liaotrakoon, W., 2013. Characterization of dragon fruit (*Hylocereus* spp.) components with valorization potential. PhD thesis, Ghent University, Belgium, 217 p.

Lim, Y. Y., Lim, T. T. and Tee, J. J., 2007. Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. *Food Chemistry*. 103: 1003-1008.

Liu, X., Gao, Y., Xu, H., Wang, Q., Yang, B., 2008. Impact of high-pressure carbon dioxide combined with thermal treatment on degradation of red beet (*Beta vulgaris* L.) pigments. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. 56: 6480–6487.

Mahattanatawee, K., Manthey, J. A., Luzio, G., Talcott, S. T., Goodner, K., and Baldwin, E. A., 2006. Total antioxidant activity and fiber content of select

Florida-Grown tropical fruits. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 54 (19): 7355-7363.

Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C., Gil, J.I., Gil-Izquierd, A., 2008. Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health. *Phytochemistry Reviews*. 7 (2): 261–280

Nerd, A., Gutman, F., Mizrahi, Y., 1999. Ripening and postharvest behavior of fruits of two *Hylocereus* species (Cactaceae). *Postharvest Biology Technology*. 17:39–45.

Nur'Aliaa, A.R., Siti Mazlina, M.K., Taip, F.S., Liew Abdullah, A.G., 2010. Response surface optimization for clarification of white pitaya juice using a commercial enzyme. *Journal of Food Process Engineering*. 33:333–347.

Phebe, D., Chew, M. K., Suraini, A. A., Lai, O. M. and Janna, O.A., 2009. Red-fleshed pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) fruit colour and betacyanin content depend on maturity. *International Food Research Journal*. 16: 233-242.

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

von Elbe, J.H., Maing, I.Y., and Amundson, C.H., 1974. Color stability of betanin. *Journal of Food Science*. 39: 334-337.

Walkowiak-Tomczak, D., 2007. Changes in antioxidant activity of black chokeberry juice concentrate solutions during storage. *Acta scientiarum polonorum. Technologia alimentaria* 6(2): 49-55.

Weemaes, C., 1997. In-pack thermal processing of foods. *Laboratory of Food Technology, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium*.

Woo, K.K., Ngou, F.H., Ngo, L.S., Soong, W.K. and Tang, P.Y., 2011. Stability of Betalain Pigment from Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *American Journal of Food Technology*. 6 (2): 140-148.

Wong, Y.M. and Siow, L.F., 2015. Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. *Journal of Food Science and Technology*. 52(5): 3086–3092.

Wu, L. C., Hsu, H. W., Chen, Y. C., Chiu, C. C., Lin, Y. I. and Ho. J. A., 2006. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. *Food Chemistry* 95 (2): 319- 327.

Zou D.Mi., Brewer M., Garcia F., Feugang J.M., Wang J., Zang R. and Zou C., 2005. Cactus Pear - a Natural Product in Cancer Chemoprevention. *Nutrition Journal*, 4, 25.