

12 tuberous roots/pot) and also recorded the highest tuberous root yield/pot. PSP HL491 cultivar had the highest anthocyanin content with over 0.05%. The results suggest that three methods for growth inhibitions could decrease the vine length, vine diameter but increased Spad value. Anthocyanin content of PSP HL491 generally tended to increase up to 0.06% with the application of 15 mg/L hexaconazole.

Keywords: Anthocyanin, growth inhibitions, sweet potato, substrates, tuberous yield

Ngày nhận bài: 24/2/2019

Ngày phản biện: 6/3/2019

Người phản biện: PGS. TS. Lâm Ngọc Phương

Ngày duyệt đăng: 11/3/2019

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC GIAI ĐOẠN THUẦN THỰC ĐẾN ĐẶC TÍNH LÝ HÓA CỦA HAI GIỐNG CÀ CHUA BI (ĐỎ VÀ ĐEN)

Nguyễn Minh Thủy¹, Võ Quang Minh², Hồ Thị Ngân Hà³, Nguyễn Thị Trâm Anh⁴,
Nguyễn Thị Trúc Ly¹, Ngô Văn Tài¹, Trần Thanh Qui⁴, Nguyễn Trí Tín⁴

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch (26 - 32 ngày sau khi kết trái) đến chất lượng và khả năng tồn trữ của của hai giống cà chua bi (đỏ và đen). Kết quả đã xác định được thời gian thu hoạch đúng cho quá trình tồn trữ và chất lượng ăn của hai giống cà chua này. Sự thay đổi các đặc điểm lý hóa của hai giống cà chua ở các thời điểm thu hoạch được ghi nhận. Các hợp chất sinh học trong cà chua bi đen và đỏ thể hiện sự thay đổi không đồng nhất. Hàm lượng lycopene trong cà chua bi đen cao gấp 47 - 55% so với cà chua bi đỏ. Hàm lượng polyphenol tổng số ($1,60 \pm 0,04$ mgGAE/g), hoạt tính chống oxy hóa ($81,98 \pm 0,11\%$), hàm lượng vitamin C ($33,41 \pm 0,88$ mg%) cao và tốc độ hô hấp ($1,75 \pm 0,04$ mL O₂/kg.h) thấp khi thu hoạch cà chua bi đỏ ở thời điểm 30 ngày kể từ ngày ra trái. Cà chua bi đen thu hoạch ở ngày thứ 28 sở hữu hàm lượng polyphenol tổng số ($0,604 \pm 0,037$ mgGAE/g), hoạt tính chống oxy hóa ($75,92 \pm 0,319\%$), hàm lượng vitamin C ($34,289 \pm 3,652$ mg%) cao và tốc độ hô hấp thấp ($1,73 \pm 0,05$ mL O₂/kg.h). Thời gian thuần thực đúng cho quá trình thu hoạch cà chua bi đỏ và đen là 30 và 28 ngày, tương ứng.

Từ khóa: Cà chua bi, các giai đoạn tăng trưởng của trái, đặc tính lý hóa học, hoạt tính chống oxy hóa

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cà chua (*Solanumly copersicum*) được xem là vụ rau quan trọng thứ hai sau khoai tây trên toàn thế giới (Pantheen và Chen, 2010) và cung cấp giá trị dinh dưỡng quan trọng đến chế độ ăn uống của con người. Sự quan tâm đến loại thực vật này ngày càng tăng do tác dụng có lợi đến sức khỏe của chất chống oxy hóa có nguồn gốc từ cà chua (Carlsen *et al.*, 2010; Korekar *et al.*, 2011). Ở Việt Nam, cây cà chua được xếp vào loại rau có giá trị kinh tế cao, diện tích trồng cà chua lên đến hàng chục ngàn hecta, tập trung chủ yếu ở đồng bằng và trung du phía Bắc. Nhiều giống cà chua lai ghép chất lượng tốt được phát triển mạnh ở Đà Lạt. Nhiều nghiên cứu khoa học đã được thực hiện chứng minh lợi ích của cà chua đến sức khỏe con người (Burton-Freeman *et al.*, 2012; Selli *et al.*, 2014), liên quan đến giá trị dinh dưỡng và các chất

có hoạt tính sinh học như carotenoids, vitamin C và phenolic của cà chua (Mordente *et al.*, 2011), phòng chống ung thư và các bệnh tim mạch (Siracusa *et al.*, 2011). Các thành phần này của cà chua phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố giống và các giai đoạn chín khi thu hoạch (Moneruzzaman *et al.*, 2009). Tuy nhiên, các hoạt động sinh lý sinh hoá xảy ra liên tục trong quả ở các điều kiện tồn trữ sau thu hoạch đã ảnh hưởng lớn đến chất lượng. Tổn thất sau thu hoạch là nguyên nhân chính dẫn đến sự tổn thất về giá trị kinh tế và chất lượng của nông sản. Thu hoạch nông sản ở độ chín thích hợp sẽ cho sản phẩm có chất lượng tốt và bảo quản trong thời gian dài. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm so sánh và đánh giá chất lượng hai giống cà chua bi đỏ và đen ở các giai đoạn thuần thực, làm cơ sở cho quá trình thu hoạch trái có chất lượng cao, phù hợp cho tiến trình tồn trữ hoặc chế biến thành phẩm sau này.

¹ Khoa Nông Nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

³ Nghiên cứu sinh ngành Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

⁴ Sinh viên ngành Công nghệ thực phẩm và Công nghệ sau thu hoạch, Trường Đại học Cần Thơ

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Hai giống cà chua bi đỏ (*Santorini*) và đen (*Kumato*) (Hình 1) được sử dụng cho nghiên cứu này. Cà chua bi đỏ được trồng hữu cơ ở Cần Thơ Farm, 79A Võ Văn Kiệt, phường Long Hòa, quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ. Cà chua bi đen được thu hoạch tại “Tổ sản xuất rau an toàn” - phường Châu Phú B, thành phố Châu Đốc, tỉnh An Giang. Trái được thu hoạch vào buổi sáng tại các vườn trồng, sắp xếp cẩn thận trong các thùng xốp và vận chuyển nhanh về phòng thí nghiệm.



a) Cà chua bi đỏ b) Cà chua bi đen

Hình 1. Cà chua bi đỏ và cà chua bi đen

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Ảnh hưởng của thời gian thu hoạch đến chất lượng cà chua bi đỏ và cà chua bi đen

Cà chua bi đỏ và cà chua bi đen được thu hoạch tại vườn (đã được trình bày ở phần 2.1) theo các thời gian tăng trưởng khác nhau, từ 26 đến 32 ngày tính từ khi bắt đầu kết trái (mẫu được thu hoạch cách nhau 2 ngày). Sắp xếp quả sau khi thu hoạch cẩn thận trong các thùng chứa nhằm tránh tổn thương cơ học và vận chuyển nhanh về phòng thí nghiệm. Chọn lựa quả đồng nhất về kích cỡ, màu sắc và thực hiện phân tích các đặc điểm lý hóa học và hoạt tính chống oxy hóa.

2.2.2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa học và hoạt tính chống oxy hóa

Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa học của cà chua bi với hai giống đỏ và đen được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa học

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
Tốc độ hô hấp ($\text{mL O}_2/\text{kg.h}$)	Cường độ hô hấp (mg/ml) O_2 hấp thu của 1 kg rau quả trong 1 h (Nguyễn Minh Thủy, 2011)
Hàm lượng acid tổng (%)	Chuẩn độ bằng NaOH 0,1N với chỉ thị màu phenolphthalein (Phạm Văn Sổ và Bùi Thị Nhu Thuận, 1991).
Hàm lượng đường tổng (%)	Phương pháp đo màu với thuốc thử DNS (Nguyễn Đức Lượng, 2003; Lê Thanh Mai, 2005)
Hàm lượng polyphenol tổng số (mgGAE/g)	Phương pháp Folin-Ciocalteu (Hossain <i>et al.</i> , 2013)
Hàm lượng vitamin C ($\text{mg}\%$)	Phương pháp chuẩn độ Iod (Trần Bích Lam và <i>ctv.</i> , 2004)
Hàm lượng lycopene ($\mu\text{g/g}$)	Phương pháp chiết hexane thể tích thấp (Fish <i>et al.</i> , 2002; Davis <i>et al.</i> , 2003)
Khả năng trung hòa gốc tự do DPPH (%)	Phương pháp DPPH (Chun <i>et al.</i> , 2014)

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 9/2017 đến tháng 9/2018 tại phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các đặc tính lý học của hai giống cà chua bi (đen và đỏ) ở các giai đoạn thuần thực

Bảng màu của hai giống cà chua được trình bày ở hình 2 và các đặc tính lý hóa học của hai giống cà chua được thể hiện ở bảng 2.

3.1.1. Tốc độ hô hấp ($\text{mL O}_2/\text{kg.h}$)

Tốc độ hô hấp của cà chua bi đỏ vẫn còn cao ở giai đoạn 26 ngày sau khi kết trái ($2,03 \pm 0,01 \text{ mL O}_2/\text{kg.h}$), giá trị này sau đó giảm dần ở ngày thứ 28 và đạt giá trị thấp nhất ở ngày thứ 30 ($1,75 \pm 0,04 \text{ mL O}_2/\text{kg.h}$). Kết quả này đã cho thấy quả cà chua bi đỏ đạt mức độ thuần thực ở giai đoạn 30 ngày sau khi kết trái. Đến ngày thứ 32, tốc độ hô hấp tăng lên ($1,92 \pm 0,05 \text{ mL O}_2/\text{kg.h}$) và quả chuyển sang màu hồng đỏ, đây là giai đoạn chín hoàn toàn của trái. Khi kết thúc giai đoạn thuần thực, mức độ phát triển của trái cà chua cao nhất và tốc độ hô hấp thấp nhất;

sự hô hấp của quả hô hấp đột phát tăng trong quá trình chín cùng với sự thay đổi về màu sắc, cấu trúc và mùi vị (Nguyễn Minh Thủy và Nguyễn Thị Mỹ Tuyền, 2016). Kết quả nghiên cứu đã khẳng định thời điểm thu hoạch thích hợp cho trái cà chua bi đỏ cho quá trình tồn trữ sau thu hoạch là 30 ngày và giai đoạn 32 ngày là giai đoạn quả đạt chất lượng ăn cao nhất.

Với cà chua bi đen, tốc độ hô hấp thấp nhất ở giai đoạn 26 ngày tuổi ($1,54 \pm 0,05 \text{ mL O}_2/\text{kg.h}$),

tăng dần đến 30 ngày tuổi và đạt giá trị cao nhất ($1,92 \pm 0,06 \text{ mL O}_2/\text{kg.h}$). Giá trị này sau đó giảm ở thời gian thu hoạch 32 ngày ($1,72 \pm 0,03 \text{ mL O}_2/\text{kg.h}$). Như vậy, có thể thấy thời điểm thuận thực của trái cà chua bi đen có thể chỉ là 26 ngày (tốc độ hô hấp là thấp nhất), giai đoạn này thu hoạch tốt cho tiến trình tồn trữ và chất lượng ăn của quả ngon nhất ở ngày thứ 30. Khi tốc độ hô hấp của quả giảm sau khi đạt giá trị cao nhất, cũng đồng thời với việc quả có thể bắt đầu bước sang giai đoạn già và lão hóa.

Bảng 2. Ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch đến các đặc tính lý học của hai giống cà chua bi

Ngày thu hoạch (từ khi kết trái)	Các đặc điểm vật lý	Cà chua bi đỏ	Cà chua bi đen
26	Tốc độ hô hấp ($\text{mL O}_2/\text{kg.h}$)	$2,03' \pm 0,01^{**}$	$1,54 \pm 0,05$
	Khối lượng (g)	$8,85 \pm 0,20$	$25,88 \pm 0,69$
	Cấu trúc (g lức)	$1083,02 \pm 40,09$	$1701,67 \pm 59,35$
28	Tốc độ hô hấp ($\text{mL O}_2/\text{kg.h}$)	$1,83 \pm 0,05$	$1,73 \pm 0,05$
	Khối lượng (g)	$9,01 \pm 0,15$	$26,41 \pm 0,55$
	Cấu trúc (g lức)	$901,22 \pm 25,92$	$1307,33 \pm 34,15$
30	Tốc độ hô hấp ($\text{mL O}_2/\text{kg.h}$)	$1,75 \pm 0,04$	$1,92 \pm 0,06$
	Khối lượng (g)	$8,90 \pm 0,12$	$26,31 \pm 0,46$
	Cấu trúc (g lức)	$874,59 \pm 17,21$	$1040,00 \pm 39,14$
32	Tốc độ hô hấp ($\text{mL O}_2/\text{kg.h}$)	$1,92 \pm 0,05$	$1,72 \pm 0,03$
	Khối lượng (g)	$9,02 \pm 0,22$	$27,45 \pm 1,05$
	Cấu trúc (g lức)	$483,02 \pm 10,87$	$855,67 \pm 9,76$

Ghi chú: Bảng 2, 3, 4: Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại thí nghiệm, **Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình.



Cà chua bi đỏ



Cà chua bi đen

a) 26 ngày

b) 28 ngày

c) 30 ngày

c) 32 ngày

Hình 2. Bảng màu 2 giống cà chua bi (đen và đỏ) theo thời gian thu hoạch (tính từ lúc kết trái)

3.1.2. Khối lượng

Trái cà chua bi đen có khối lượng lớn hơn cà chua bi đỏ, giá trị này gấp khoảng ba lần. Trong giai đoạn thuận thực từ 26 đến 32 ngày, khối lượng quả không thể hiện sự khác biệt, tuy nhiên lại thể hiện sự khác biệt rõ về khối lượng của hai giống cà chua ở cùng thời điểm thu hoạch. Giá trị đo đạc được trong khoảng 8,85 - 9,02 g/trái và 25,88 - 27,45 g/trái đối với hai giống cà chua bi đỏ và cà chua bi đen, tương ứng. Các kết quả đo đạc cho thấy ở các thời gian thu hoạch khác nhau, khối lượng trái cà chua bi đỏ và đen chỉ thể hiện sự thay đổi nhỏ.

3.1.3. Màu sắc

Trái cà chua bi đỏ có màu xanh ở giai đoạn thu hoạch 26 ngày (sau khi kết trái) và chuyển màu dần sang giai đoạn vỡ màu (ngày 28 và 30 sau khi kết trái) và đạt màu đỏ hoàn toàn ở ngày thứ 32. Trong khi đó, cà chua bi đen thay đổi màu từ xanh tím nhẹ (ngày 26), chuyển dần sang tím đen và xuất hiện sắc đỏ cam (ngày 28), chuyển sang màu đỏ cam nhiều hơn (>1/2 diện tích của trái), sau đó màu tím hiện diện trên trái với tỷ lệ cao và sậm hơn ở ngày thứ

30 và 32. Như vậy, thời gian thu hoạch tốt nhất đối với cà chua bi đỏ khi quả vỡ màu ở ngày thứ 30 và ngày 28 đối với cà chua bi đen khi quả sỡ hữu màu tím sậm.

3.1.4. Cấu trúc

Độ cứng của trái cà chua bi đỏ và đen thay đổi rõ ở các giai đoạn thu hoạch, quả cà chua đỏ thể hiện giá trị độ cứng cao nhất ở giai đoạn 26 - 28 ngày tuổi (sau khi kết trái) và sau đó giảm ít ở giai đoạn 30 ngày và rõ hơn ở ngày thứ 32. Trong khi đó, cấu trúc quả cà chua bi đen biểu hiện sự thay đổi cấu trúc rất rõ ở các giai đoạn thuận thực khác nhau. Như vậy, ở cùng thời gian thu hoạch 26 ngày đã cho các kết quả về độ cứng đạt giá trị cao nhất đối với cà chua bi đỏ và đen.

3.2. Các đặc tính hóa học

3.2.1. Hàm lượng đường tổng, acid tổng và độ Brix của hai giống cà chua bi

Theo thời gian tăng trưởng, sự thay đổi của các thành phần đường tổng, acid tổng số và độ Brix của cà chua được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch đến thành phần hóa học của cà chua bi (đỏ và đen)

Ngày thu hoạch	Thành phần hóa học	Cà chua bi đỏ	Cà chua bi đen
26	Hàm lượng đường tổng (%)	3,71* ± 0,11**	4,28 ± 0,31
	Hàm lượng acid tổng (%)	0,38 ± 0,01	0,372 ± 0,013
	Độ Brix	4,80 ± 0,10	4,80 ± 0,20
28	Hàm lượng đường tổng (%)	4,05 ± 0,15	4,79 ± 0,11
	Hàm lượng acid tổng (%)	0,41 ± 0,025	0,390 ± 0,015
	Độ Brix	5,20 ± 0,10	4,93 ± 0,12
30	Hàm lượng đường tổng (%)	5,76 ± 0,09	5,36 ± 0,07
	Hàm lượng acid tổng (%)	0,44 ± 0,015	0,447 ± 0,001
	Độ Brix	6,80 ± 0,10	5,90 ± 0,35
32	Hàm lượng đường tổng (%)	6,48 ± 0,25	4,88 ± 0,25
	Hàm lượng acid tổng (%)	0,43 ± 0,01	0,421 ± 0,023
	Độ Brix	7,20 ± 0,10	5,07 ± 0,12

Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng đường tổng và độ Brix của cà chua bi đỏ thể hiện giá trị cao nhất (có ý nghĩa) khi thu hoạch trái ở ngày thứ 32, trong khi cà chua bi đen sỡ hữu giá trị cao nhất ở ngày 30. Kết quả này khá phù hợp với sự thay đổi các đặc tính vật lý đã được trình bày ở phần 3.1. Hàm lượng acid tổng số của cả hai loại cà chua bi (đen và đỏ) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở các thời gian thu hoạch (rõ rệt nhất từ 26 đến 30 ngày), tuy nhiên hàm lượng này thể hiện sự khác biệt rất ít

giữa hai giống cà chua. Kết quả thu nhận cũng khá phù hợp với các kết quả nghiên cứu của Duma và cộng tác viên (2017).

3.2.2. Hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học (lycopene, polyphenol, vitamin C) và hoạt tính chống oxy hóa của hai giống cà chua bi

Thay đổi hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học và hoạt tính chống oxy hóa của hai giống cà chua theo thời gian tăng trưởng được trình bày ở bảng 4.

Hàm lượng lycopene của hai giống cà chua bi đỏ và đen có xu hướng tăng từ ngày thu hoạch 26 đến 32 ngày ($12,53 \pm 0,12$ đến $28,02 \pm 0,12 \mu\text{g/g}$ và $18,46 \pm 0,77$ đến $42,11 \pm 0,79 \mu\text{g/g}$, tương ứng). Toma và cộng tác viên (2008) nghiên cứu sự khác biệt hàm lượng lycopene trong cà chua cherry đỏ và các sản phẩm cà chua chế biến và đã công bố hàm lượng lycopene trong cà chua chín đỏ có giá trị trong khoảng $101 \mu\text{g/g}$. Nhóm tác giả đồng thời cũng chỉ ra mối quan hệ giữa nồng độ lycopene và độ đỏ của cà chua. Trong khi đó Tonucci và cộng tác viên (1995) công bố hàm lượng lycopene trong cà chua lớn hơn $9,27 \text{ mg}/100 \text{ g}$ và hàm lượng thông thường khoảng $3 - 5 \text{ mg}/100 \text{ g}$ trong cà chua tươi (Hart and Scott, 1995). Thực tế cho thấy hàm lượng lycopene trong trái cà chua tươi phụ thuộc nhiều vào

giống, độ chín, kỹ thuật canh tác và điều kiện môi trường mà quả tăng trưởng và thuần thực. Lycopene được tìm thấy chủ yếu trong cấu hình all-trans và là yếu tố chính trong hoạt động chống oxy hóa của nó (Weisburger, 1988). Các nhà nghiên cứu cũng khẳng định rằng lycopene là chất khử gốc tự do hiệu quả nhất trong số các carotenoids sinh học (Weisburger, 1988). Điều khá lý thú là hàm lượng lycopene trong cà chua bi đen cao hơn cà chua bi đỏ ở cùng thời gian chín sau thu hoạch, hàm lượng này tăng hơn khoảng 47 đến 55%. Kết quả thu nhận này cũng trùng hợp với công bố của Cipolla (2013) trên trang Health & Fitness. Các kết quả thu nhận đồng thời đã cho thấy thời gian thu hoạch đúng để sở hữu hàm lượng lycopene cao nhất đối với cà chua bi đỏ và đen ở cùng thời gian thu hoạch là 32 ngày.

Bảng 4. Ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch đến hàm lượng lycopene, polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của cà chua bi đỏ và cà chua bi đen

Ngày thu hoạch	Hợp chất sinh học và hoạt tính chống oxy hóa	Cà chua bi đỏ	Cà chua bi đen
26	Hàm lượng lycopene ($\mu\text{g/g}$)	$12,53^* \pm 0,12^{**}$	$18,46 \pm 0,77$
	Hàm lượng polyphenol tổng (mgGAE/g)	$1,14 \pm 0,04$	$0,647 \pm 0,049$
	Hàm lượng vitamin C (mg%)	$26,11 \pm 1,34$	$25,154 \pm 2,596$
	Hoạt tính chống oxy hóa (DPPH%)	$64,45 \pm 2,86$	$73,24 \pm 0,572$
28	Hàm lượng lycopene ($\mu\text{g/g}$)	$16,26 \pm 0,11$	$24,86 \pm 0,92$
	Hàm lượng polyphenol tổng (mgGAE/g)	$1,29 \pm 0,05$	$0,604 \pm 0,037$
	Hàm lượng vitamin C (mg%)	$32,28 \pm 0,85$	$34,289 \pm 3,652$
	Hoạt tính chống oxy hóa (DPPH%)	$78,23 \pm 0,18$	$75,92 \pm 0,319$
30	Hàm lượng lycopene ($\mu\text{g/g}$)	$25,02 \pm 0,13$	$38,94 \pm 0,55$
	Hàm lượng polyphenol tổng (mgGAE/g)	$1,60 \pm 0,04$	$0,585 \pm 0,029$
	Hàm lượng vitamin C (mg%)	$33,41 \pm 0,88$	$58,711 \pm 4,696$
	Hoạt tính chống oxy hóa (DPPH%)	$81,98 \pm 0,11$	$72,81 \pm 0,902$
32	Hàm lượng lycopene ($\mu\text{g/g}$)	$28,02 \pm 0,14$	$42,11 \pm 0,79$
	Hàm lượng polyphenol tổng (mgGAE/g)	$1,53 \pm 0,06$	$0,389 \pm 0,035$
	Hàm lượng vitamin C (mg%)	$32,59 \pm 0,50$	$36,824 \pm 3,205$
	Hoạt tính chống oxy hóa (DPPH%)	$81,61 \pm 0,11$	$71,71 \pm 0,466$

Bên cạnh đó, trong quá trình tăng trưởng, hàm lượng polyphenol của cà chua bi đỏ có xu hướng tăng và đạt giá trị cao ($1,60 \pm 0,04 \text{ mgGAE/g}$) khi thu hoạch ở ngày thứ 30. Thời điểm thu hoạch ngắn hoặc dài hơn thì hàm lượng polyphenol trong cà chua bi đỏ cũng không thể hiện kết quả tốt hơn. Trong khi đó, hàm lượng polyphenol của cà chua bi đen có xu hướng giảm khi thời gian thu hoạch tăng từ 26 đến 32 ngày (giảm từ $0,647 \pm 0,049 \text{ mgGAE/g}$ đến $0,389 \pm 0,035 \text{ mgGAE/g}$). Giá trị này trong cà chua bi đen chỉ khoảng $\frac{1}{2}$ so với cà chua bi đỏ. Kết quả phân

tích cho thấy hàm lượng polyphenol của cà chua bi đỏ đạt giá trị cao khi thu hoạch ở thời gian 30 ngày và cà chua bi đen là 26 - 28 ngày.

Hàm lượng vitamin C của giống cà chua bi đỏ có xu hướng tăng nhẹ từ 26 đến 28 ngày và sau đó duy trì ở các ngày thu hoạch tiếp theo (30 đến 32 ngày). Tuy nhiên, đối với cà chua bi đen, hàm lượng vitamin C có xu hướng tăng dần khi thời điểm thu hoạch 26 đến 30 ngày (từ $25,154 \pm 2,596 \text{ mg\%}$ lên $58,711 \pm 4,696 \text{ mg\%}$, tương ứng). Khi kéo dài thời gian thu hoạch cà chua bi đen đến 32 ngày thì

hàm lượng vitamin C cũng không thể hiện kết quả tốt hơn ($36,824 \pm 3,205$ mg%). Kết quả phân tích khá trùng hợp với báo cáo của Kader và cộng tác viên (1977), cà chua thu hoạch ở giai đoạn xanh và chín chứa ít vitamin C hơn so với thu hoạch đúng độ thuần thực. Do đó, hàm lượng vitamin C của cà chua bi đỏ và đen cùng đạt giá trị cao khi ở cùng thời gian thu hoạch là 30 ngày.

Sự thay đổi hoạt tính chống oxy hóa tương tự như sự biến đổi hàm lượng polyphenol trong cà chua bi đỏ. Cà chua bi đỏ có hoạt tính chống oxy hóa ($81,98 \pm 0,11\%$) cao khi thu hoạch ở ngày thứ 30. Mặt khác, hoạt tính chống oxy hóa của cà chua bi đen có khuynh hướng tăng khi thu hoạch từ 26 đến 28 ngày và đạt giá trị cao khi thu hoạch ở ngày 28 ($75,92 \pm 0,319\%$). Tuy nhiên, hoạt tính chống oxy hóa của cà chua bi đen có khuynh hướng giảm khi thu hoạch ở ngày 30 và 32 ngày ($72,81 \pm 0,902$ và $71,03 \pm 0,660\%$, tương ứng). Polyphenol là thành phần chính tạo khả năng chống oxy hóa của thực vật được biểu hiện (Jiang *et al.*, 2004), vì thế sự suy giảm hàm lượng polyphenol có ảnh hưởng đến hoạt tính chống oxy hóa (DPPH%) của các loại rau nghiên cứu. Các dữ liệu thu nhận cho thấy thời gian thu hoạch đối với cà chua bi đỏ và đen là 30 và 28 ngày, tương ứng với hoạt tính chống oxy hóa của quả đạt giá trị cao.

IV. KẾT LUẬN

Chất lượng của cà chua bi đỏ và cà chua bi đen thay đổi rõ trong các giai đoạn thuần thực khác nhau. Trên cơ sở bộ dữ liệu thu nhận, có thể xác định thời gian thu hoạch phù hợp cho tiến trình bảo quản cà chua bi đỏ và cà chua bi đen tương ứng là 30 và 28 ngày (tính từ thời điểm bắt đầu kết trái). Chất lượng ăn tốt nhất của hai giống cà chua bi đỏ và đen ở thời gian tăng trưởng của trái là 32 và 30 ngày, tương ứng. Các hợp chất sinh học hiện diện trong trái ảnh hưởng quan trọng đến hoạt tính chống oxy hóa của cả hai giống cà chua này.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí của Sở Khoa học Công nghệ Trà Vinh và Quận Cái Răng (Cần Thơ) cho kết quả nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Lê Thanh Mai (Chủ biên), 2005. *Các phương pháp phân tích ngành công nghệ lên men*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội. 331 trang.

Trần Bích Lam, Tôn Nữ Minh Nguyệt, Đinh Trần Nhật Thu, 2004. *Thí nghiệm hóa sinh thực phẩm*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 83 trang.

Nguyễn Đức Lượng (Chủ biên), 2003. *Thí nghiệm công nghệ sinh học, tập 1, "Thí nghiệm hóa sinh học"*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

Phạm Văn Sổ và Bùi Thị Nhu Thuận, 1991. *Kiểm nghiệm lương thực, thực phẩm*. Đại học Bách khoa Hà Nội.

Nguyễn Minh Thủy, 2011. *Giáo trình thực tập Công nghệ thực phẩm*. NXB Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Minh Thủy, Dương Thị Phượng Liên, Nhan Minh Trí và Nguyễn Chí Linh, 2013. *Kỹ thuật sau thu hoạch nông sản*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Minh Thủy và Nguyễn Thị Mỹ Tuyên, 2016. *Kỹ thuật sau thu hoạch (bảo quản và chế biến) một số loại nông sản ở Đồng bằng sông Cửu Long*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.

Burton-Freeman B., J. Talbot, E. Park, S. Krishnankutty, I. Edirisinghe, 2012. Protective activity of processed tomato products on postprandial oxidation and inflammation: A clinical trial in healthy weight men and women. *Molecular Nutrition and Food Research*, 56: 622-631.

Carlsen M.H., B.L. Halvorsen, K. Holte, S.K. Bohn, S. Dragland, L. Sampson, R. Blomhoff, 2010. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutrition Journal*, 9 (3): 2-11.

Chun J.E., M.Y. Baik and B.Y. Kim, 2014. Manufacture and quality evaluation of purple sweet potato Makgeolli vinegar using a 2-stage fermentation. *Food Science and Biotechnology*, 23(4): 1145-1149.

Cipolla, L. and P. Poster, 2013. Tomatoes Varieties with High Levels of Lycopene. *Health & Fitness*.

Davis, A.R, W.W. Fish and P. Perkins-Veazie, 2003. A rapid spectrophotometric method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 425-430.

Duma, M., I. Alsina, L. Dubova, I. Erdberga, 2017. Quality of tomatoes during storage. *Foodbalt*.

Fish, W.W., P. Perkins-Veazie and J.K. Collins, 2002. A Quantitative Assay for Lycopene That Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15: 309-317.

Hart, D. J. and K. J. Scott, 1995. Development and evaluation of an HPLC method for the analysis of carotenoids in foods, and the measurement of the carotenoid content of vegetables and fruits commonly consumed in the UK. *Food Chemistry*, 54(1), 101-111.

- Hart, D. J. and K.J. Scott**, 1995. Development and evaluation of an HPLC method for the analysis of carotenoids in foods, and the measurement of the carotenoid content of vegetables and fruits commonly consumed in the UK. *Food Chem.*, 54: 101-111.
- Hossain M.A, K.A.S. AL-Raqmi, Z.H. AL-Mijzy, A.M. Weli and Q. Al-Riyami**, 2013. Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown *Thymus vulgaris*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(9): 705-710.
- Jiang, Y., X.Duan, D. Joyce, Z. Zhang and J. Li**, 2004. Advances in understanding of enzymatic browning in harvested litchi fruit. *Food Chemistry*, 88(3): 443-446.
- Kader, A.A., M.A. Stevens, M. Albright-Holten, L.L. Morris, M. Algazi**, 1977. Effect of fruit ripeness when picked on flavor and composition in fresh market tomatoes. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 102: 724-731.
- Korekar, G., T. Stobdan, H. Singh, O.P. Chaurasia, S. B. Singh**, 2011. Phenolic content and antioxidant capacity of various solvent extracts from Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit pulp, seeds, leaves and stem bark. *Acta Aliment*, 40(4): 449-458.
- Moneruzzaman, K.M., A.B.M.S. Hossain, W. Sani, M. Saifuddin and M. Alenazi**, 2009. Effect of harvesting and storage conditions on the post harvest quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) cv. Roma VF. *Australian Journal of Crop Science*, 3(2), 113.
- Mordente, A., B. Guantario, E. Meucci**, 2011. Lycopene and cardiovascular diseases: *Anupdate. Current Medicinal Chemistry*, 18: 1146-1163.
- Pantheen, D.R. and F. Chen**, 2010. Genomics of fungal disease resistance in tomato. *Current Genomics*, 11(1): 30-39..
- Selli, S., H. Kelebek, M.T. Ayseli, H. Tokbas**, 2014. Characterization of the most aroma-active compounds in cherry tomato by application of the aroma extract dilution analysis. *Food Chemistry*, 165: 540-546.
- Siracusa, L., C. Patanè, G. Avola and G. Ruberto**, 2011. Polyphenols as chemotaxonomic markers in Italian "long-storage" tomato genotypes. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(1): 309-314.
- Toma, R.B, G.C. Frank, Kensaku Nakayama and Eman Tawfik**, 2008. Lycopene content in raw tomato varieties and tomato products. *Journal of Foodservice*, 19: 127-132.
- Tonucci, L.H., J. M. Holden, G. R. Beecher, F. Khachik, C. S. Davis and G. Mulokozi**, 1995. Carotenoid content of thermally processed tomato-based food products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(3), 579-586.
- Weisburger, J.H.**, 1988. Evaluation of the evidence on the role of tomato products in disease prevention. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 218: 140-43.

Effect of maturity stages on physicochemical properties of two tomato cultivars (red and black cherry)

Nguyen Minh Thuy, Vo Quang Minh, Ho Thi Ngan Ha, Nguyen Thi Tram Anh, Nguyen Thi Truc Ly, Ngo Van Tai, Tran Thanh Qui, Nguyen Tri Tin

Abstract

The study evaluated the effect of harvesting time (26 - 32 days after fruit setting) on quality and storage capacity of two tomato varieties (red and black cherry). The proper harvesting time and eating quality of the two tomato varieties were determined. Changes in the physicochemical characteristics of the two tomato varieties at harvesting times were recorded. The bioactive compounds in black and red cherry tomatoes exhibit heterogeneous changes. Lycopene content in black tomatoes is 47 - 55% higher than red cherry tomatoes. Red cherry tomatoes harvested at the 30th day (after fruit setting) had higher total polyphenolic (1.60 ± 0.04 mgGAE/g), antioxidant activity ($81.98 \pm 0.11\%$), vitamin C content ($33,41 \pm 0,88$ mg%) and low respiratory rate (1.75 ± 0.04 mL O₂/kg.h). However, the higher content of total polyphenolic (0.604 ± 0.037 mgGAE/g), antioxidant activity ($75.92 \pm 0.319\%$), vitamin C ($34,289 \pm 3,652$ mg%) were obtained with low respiratory rate (1.73 ± 0.05 mL O₂/kg.h). The proper maturity time for harvesting offered and black tomatoes varieties were at the 30th and 28th day after fruit setting, respectively.

Keywords: Tomato, fruit development stages, physicochemical characteristics, antioxidant activity

Ngày nhận bài: 26/1/2019
Ngày phản biện: 6/2/2019

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Thành
Ngày duyệt đăng: 14/2/2019