

# Tìm hiểu ảnh hưởng của ánh sáng xanh lơ lên sự tăng trưởng tế bào quả bì và hàm lượng lycopene của trái cà chua bi (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)

Phạm Thị Kiều Diện\*, Đỗ Thường Kiệt, Nguyễn Du Sanh



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## TÓM TẮT

Sự tăng trưởng trái cà chua bi phụ thuộc vào sự tăng trưởng quả bì vốn là các tế bào nhu mô. Ánh sáng xanh lơ kích thích sự tăng rộng tế bào tử diệp, trụ hạ diệp, lá. Trong nghiên cứu này, sự tăng trưởng tế bào quả bì của trái cà chua bi trong giai đoạn tăng trưởng trái và sự tích lũy lycopene của trái cà chua bi trong giai đoạn tăng trưởng và chín trái dưới tác dụng của ánh sáng xanh lơ được phân tích. Sự tăng trưởng của tế bào quả bì cùng với các biến đổi sinh lý, sinh hóa được ghi nhận trên mảnh quả bì *in vitro* của trái 7 ngày tuổi sau 7 ngày xử lý ánh sáng xanh lơ ở 3 bước sóng 440 nm, 450 nm hoặc 460 nm. Trái cà chua bi 42 ngày tuổi sau thu hoạch được xử lý ánh sáng xanh lơ ở 3 bước sóng tương tự trong 7 ngày và trái cà chua bi 7, 21 ngày tuổi được bao tấm lọc xanh (lọc trong vùng từ 440 – 510 nm) 7 ngày được ghi nhận hàm lượng lycopene và một số hợp chất hữu cơ. Kết quả cho thấy ánh sáng xanh lơ ở bước sóng 450 nm đã làm tăng độ dày quả bì trái 7 ngày tuổi thông qua việc làm tăng đường kính tế bào. Ánh sáng xanh lơ ở bước sóng 460 nm đã làm tăng hàm lượng lycopene của trái cà chua bi 42 ngày tuổi sau thu hoạch. Xử lý tấm lọc xanh đã làm tăng hàm lượng đường tổng số của trái 7 ngày tuổi và hàm lượng lycopene của trái 21 ngày tuổi.

**Từ khoá:** ánh sáng xanh lơ, cà chua bi, lycopene, tăng trưởng tế bào, tấm lọc ánh sáng

## MỞ ĐẦU

Cà chua là loại rau quả được trồng nhiều thứ hai trên thế giới sau khoai tây và có giá trị kinh tế cao<sup>1,2</sup>. Cà chua có hàm lượng lycopene cao nhất trong số các loại trái cây. Lycopene là hợp chất chống oxy hóa chính của trái cà chua, có hiệu quả kháng oxy hóa rất cao, ức chế tất cả các dòng tế bào ung thư, ức chế mạnh nhất đối với tế bào ung thư cổ tử cung và ung thư phổi<sup>3,4</sup>. Ngoài ra, cà chua còn chứa một lượng lớn các hợp chất chống oxy hóa khác như  $\beta$ -carotene, ascorbic acid, phenolic acid, lipophilic, R-tocopherol..., giúp phòng ngừa các bệnh ung thư, tim mạch, chống lão hóa<sup>3,5-7</sup>. Cà chua bi chiếm hơn 25 % tổng sản lượng cà chua và có hàm lượng đường, lycopene,  $\beta$ -carotene, lipophilic cao hơn các loại cà chua khác, hàm lượng phenolic cao hơn 3 đến 4 lần so với cà chua lớn<sup>7</sup>. Do đó, tìm kiếm biện pháp tăng hàm lượng lycopene, tăng độ dày thịt trái (quả bì) thông qua kích thích tăng rộng tế bào quả bì góp phần làm tăng chất lượng cà chua bi là vấn đề cần thiết. Ánh sáng xanh lơ ảnh hưởng đến nhiều quá trình phát triển của thực vật như kích thích tăng rộng tế bào trụ hạ diệp dưa leo, tế bào lá đậu cô ve<sup>8,9</sup>. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào ghi nhận ảnh hưởng của ánh sáng xanh lơ lên sự tăng rộng tế bào quả bì

cà chua bi. Xử lý ánh sáng xanh lơ sau thu hoạch giúp duy trì chất lượng và cải thiện giá trị dinh dưỡng của nhiều loại trái như làm tăng hàm lượng đường, anthocyanin, phenolic tổng số, ascorbic acid của trái dâu tây, thanh mai; tăng hàm lượng carotenoid trong trái ớt<sup>10-12</sup>. Đối với cà chua, ánh sáng xanh lơ làm tăng hàm lượng hầu hết các amino acid tự do, acid  $\gamma$ -aminobutyric, làm chậm chín trái và kéo dài đời sống sau thu hoạch của trái<sup>13,14</sup>. Tuy nhiên ảnh hưởng của ánh sáng xanh lơ lên hàm lượng lycopene của trái cà chua bi sau thu hoạch chưa được nghiên cứu. Do đó, chúng tôi tiến hành phân tích ảnh hưởng của ánh sáng xanh lơ lên sự tăng trưởng tế bào quả bì *in vitro* và hàm lượng lycopene của trái cà chua bi.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Vật liệu

Trái cà chua bi từ 0 ngày tuổi (bầu noãn của hoa nở hoàn toàn) đến 63 ngày tuổi trên cây giống Cherry F1 – Nữ Hoàng TN84 được trồng từ hạt (công ty Trách nhiệm hữu hạn thương mại Trang Nông cung cấp) tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao thuộc Khu Nông nghiệp Công nghệ cao Củ Chi và Trung tâm công nghệ sinh học thành phố Hồ Chí Minh.

**Trích dẫn bài báo này:** Diện P T K, Kiệt D T, Sanh N D. **Tìm hiểu ảnh hưởng của ánh sáng xanh lơ lên sự tăng trưởng tế bào quả bì và hàm lượng lycopene của trái cà chua bi (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*).** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 4(4):827-837.

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

### Liên hệ

Phạm Thị Kiều Diện, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam  
Email: kieudien93@gmail.com

### Lịch sử

- Ngày nhận: 03-3-2020
- Ngày chấp nhận: 27-10-2020
- Ngày đăng: 13-11-2020

DOI :10.32508/stdjns.v4i4.891



### Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



## Phương pháp

### Khảo sát sự phát triển trái

Hoa ở vị trí số 3 đến số 7 (tính từ ngọn phát hoa) đã nở hoàn toàn trên phát hoa ở vị trí lá số 9 đến 12 (tính từ gốc cây) được đánh dấu và được phân tích sự phát triển trái trong 63 ngày. Hình thái trái, trọng lượng tươi, trọng lượng khô trái, số lớp tế bào quả bì, độ dày quả bì, đường kính trung bình tế bào quả bì, hàm lượng đường tổng số, tinh bột, lycopene, carotenoid tổng số, chlorophyll tổng số được xác định. Thí nghiệm được lặp lại 5 lần, mỗi lần 1 trái trên 1 cây riêng rẽ.

Phần quả bì ở vùng có đường kính lớn nhất được cắt thành một mảnh có kích thước  $4 \times 6 \text{ mm}^2$  rồi tách khỏi trái. Sau đó, các mảnh quả bì này được cắt ngang thành các lát mỏng làm tiêu bản quan sát. Số lớp tế bào quả bì được đếm ở vùng giữa hai bó mạch, từ ngoài quả bì đến nội quả bì trực tiếp dưới kính hiển vi quang học ở độ phóng đại 20X. Độ dày quả bì được đo bằng phần mềm *ImageJ* ở vị trí chính giữa lát cắt và giữa hai bó mạch. Đường kính trung bình tế bào quả bì được xác định bằng cách chia độ dày quả bì cho số lớp tế bào quả bì.

### Khảo sát ảnh hưởng của cường độ và bước sóng ánh sáng xanh lơ lên sự tăng trưởng quả bì in vitro

Trái 7 ngày tuổi được rửa bằng nước máy, sau đó được khử trùng lần lượt bằng xà phòng 5 phút, cồn 90° 1 phút,  $\text{HgCl}_2$  1‰ 5 phút. Hai mảnh quả bì có kích thước  $5 \times 6 \text{ mm}^2$ , cách cuống trái 4 mm, đuôi trái 4 mm, nằm ở hai ô bầu noãn đối xứng nhau được cắt ra khỏi trái. Mỗi mảnh quả bì được nuôi trong một erlen 100 mL chứa 20 mL môi trường  $\text{MS} \frac{1}{2}$  bổ sung sucrose 20 g/L, agar 5,5 g/L; một erlen được đặt dưới đèn LED xanh lơ (440, 450 hoặc 460 nm), erlen còn lại được đặt dưới đèn huỳnh quang trắng (đối chứng) với cường độ chiếu sáng  $100 \mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$ , thời gian chiếu sáng 12 giờ/ngày, nhiệt độ  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  và độ ẩm  $45 \pm 2\%$ . Sau 7 ngày, độ dày quả bì và đường kính trung bình tế bào quả bì ở mỗi nghiệm thức được xác định.

Các mảnh quả bì được nuôi trong điều kiện tương tự trên với ánh sáng xanh lơ 450 nm thay đổi từ cường độ 0 (đối chứng) đến  $200 \mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$ . Sau 7 ngày, tỉ lệ tăng trọng lượng tươi, cường độ hô hấp, độ dày quả bì và đường kính trung bình tế bào quả bì ở mỗi nghiệm thức được xác định. Hoạt tính tương đương các chất điều hòa sinh trưởng thực vật IAA, ABA, zeatin,  $\text{GA}_3$  của mảnh quả bì được nuôi dưới ánh sáng có  $100 \mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  và đối chứng cũng đã được đo. Thí nghiệm được lặp lại 5 lần, mỗi lần 1 mảnh quả bì.

### Khảo sát ảnh hưởng của tấm lọc xanh lơ hàm lượng lycopene của trái đang tăng trưởng

Phát hoa ở vị trí lá số 9 đến 12 (tính từ gốc) mang trái 7 và 21 ngày tuổi được bao tấm lọc xanh, tấm lọc trong (đối chứng dương) hoặc không bao tấm lọc (đối chứng âm). Tấm lọc hình trụ, có đường kính 10 cm, chiều dài 40 cm, hở hai đầu. Tấm lọc xanh có độ truyền suốt 70% đối với ánh sáng 440-510 nm, tấm lọc trong cho mọi tia sáng đi qua với độ truyền suốt 70% (Hình 1). Độ truyền suốt của tấm lọc được xác định bằng máy quang phổ UV-VIS Genesys 30 (Thermo, Mỹ) ở dải bước sóng 325 – 1100 nm. Sau 7 ngày hàm lượng đường tổng số, tinh bột, lycopene, carotenoid tổng số, chlorophyll tổng số của trái ở các nghiệm thức được xác định. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 5 lần, mỗi lần 1 trái trên 1 phát hoa của 1 cây.

### Khảo sát ảnh hưởng của ánh sáng xanh lơ lên hàm lượng lycopene của trái cà chua bi sau thu hoạch

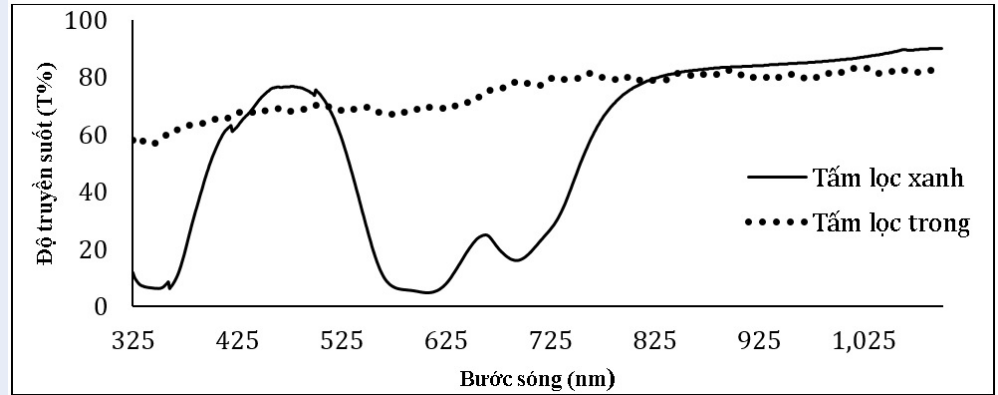
Trái cà chua bi 42 ngày tuổi được thu hoạch, loại cuống và được đặt dưới đèn LED xanh lơ với các bước sóng 440, 450, 460 nm hoặc đèn huỳnh quang trắng (đối chứng), cường độ ánh sáng  $100 \mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$ , thời gian chiếu sáng 12 giờ/ngày, trong phòng tăng trưởng có nhiệt độ  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  và độ ẩm  $45 \pm 2\%$ . Sau 7 ngày hàm lượng lycopene, carotenoid tổng số, chlorophyll tổng số, đường tổng số, tinh bột, acid hữu cơ của trái được đo. Thí nghiệm được lặp lại 5 lần, mỗi lần 1 trái.

### Phân tích các biến đổi sinh lý và sinh hóa của mảnh quả bì, trái cà chua bi

Đo cường độ hô hấp: cường độ hô hấp ( $\mu\text{mol O}_2/\text{g}$  trọng lượng tươi/giờ) của mảnh quả bì được đo bằng điện cực oxygen của máy đo oxygen (Leaf Lab 2, Hansatech, Anh) với buồng đo cài tiến có thể tích 94 mL thông qua lượng oxygen giảm trong buồng đo trong 5 phút.

Đo hàm lượng sắc tố: sắc tố trong trái được ly trích và đo theo phương pháp của Opiyo và Ying (2005) với hỗn hợp dung môi *n*-hexane:acetone (3:2 v/v) và dịch trích được đo mật độ quang bằng quang phổ kế Genesys 30 (Thermo, Mỹ) ở các bước sóng 450, 502, 645, 663 nm<sup>15</sup>.

Đo hàm lượng đường tổng số: đường tổng số của trái được ly trích với dung môi ethanol và đo hàm lượng theo phương pháp của Masuko và cộng sự (2005). Dịch trích được phản ứng màu với dung dịch phenol 5% và acid  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đậm đặc (1:1:5, v/v/v) và được đo mật độ quang bằng quang phổ kế ở bước sóng 490 nm.



Hình 1: Độ truyền suốt của tầm lọc xanh và tầm lọc trong

Hàm lượng đường tổng số được tính dựa vào đường chuẩn sucrose ở các nồng độ 10 – 70  $\mu\text{g/mL}$ <sup>16</sup>.

Đo hàm lượng tinh bột: tinh bột của trái được ly trích và đo hàm lượng theo phương pháp của Miller (1959). Hàm lượng tinh bột được xác định dựa vào hàm lượng glucose có được sau khi thủy phân tinh bột với acid HCl 5%. Đường glucose được định lượng thông qua phản ứng với thuốc thử DNS (dinitrosalicylic acid) và đo mật độ quang ở bước sóng 530 nm. Hàm lượng đường glucose của mẫu được tính dựa vào đường chuẩn glucose ở các nồng độ 50 – 250  $\mu\text{g/mL}$ <sup>17</sup>.

Đo hàm lượng acid hữu cơ: acid hữu cơ của trái được ly trích và đo hàm lượng dựa trên phản ứng trung hòa của acid hữu cơ và dung dịch kiềm NaOH với chất chỉ thị phenolphthalein.

Ly trích và đo hoạt tính chất điều hòa sinh trưởng thực vật: các chất điều hòa sinh trưởng thực vật auxin (IAA), cytokinin (Zeatin), gibberellin ( $\text{GA}_3$ ), abscisic acid (ABA) của mảnh quả bì trái cà chua bi được ly trích bằng dung môi hữu cơ và thay đổi pH thích hợp. Sau đó các hợp chất này được cô lập thông qua sắc ký bản mỏng silicagel. Vị trí của các chất trên bảng mỏng được phát hiện dưới tia UV ở bước sóng 254 nm. Các hạt silic trên bảng sắc ký được tách rời và hòa tan trong dung môi. Hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật được đo bằng sinh trắc nghiệm: diệp tiêu lúa (*Oryza sativa* L.) cho auxin và abscisic acid, tử diệp dưa leo (*Cucumis sativus* L.) cho cytokinin và cây mầm xà lách (*Lactuca sativa* L.) cho gibberellin<sup>18</sup>.

### Thống kê số liệu

Số liệu được phân tích bằng phép thử DUNCAN (One way ANOVA) và T-Test ở mức xác suất  $p \leq 0,05$  nhờ chương trình Statistical Program for Social Science (SPSS) phiên bản 22 dành cho Windows.

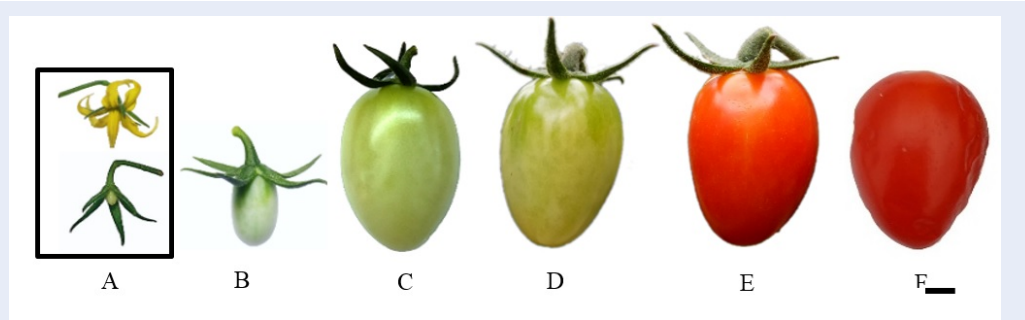
## KẾT QUẢ

### Sự phát triển trái cà chua bi

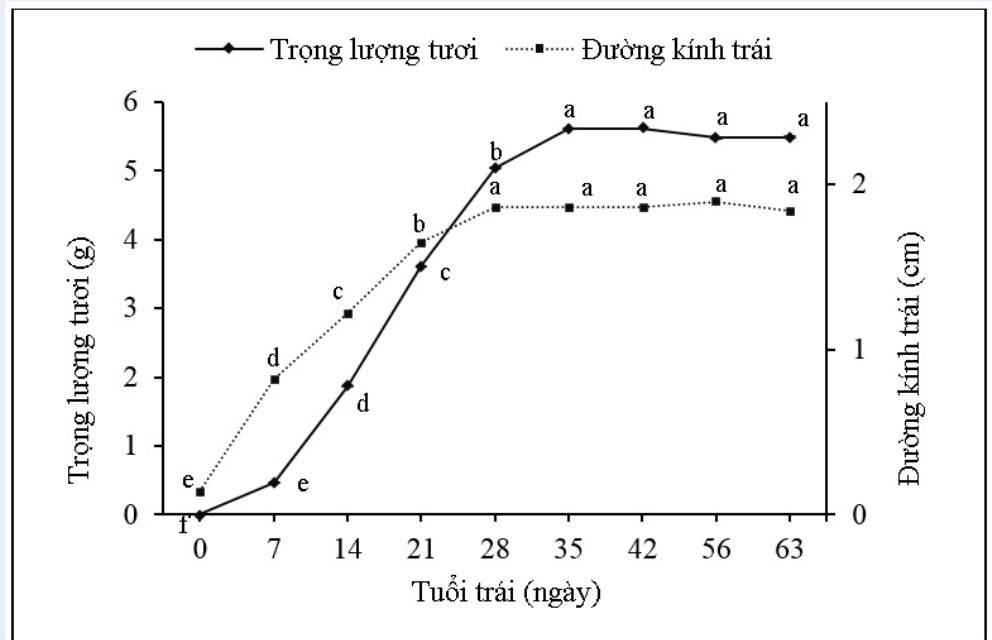
Bầu noãn của hoa khi hoa nở hoàn toàn chính là trái 0 ngày tuổi với 12– 13 lớp tế bào quả bì. Giai đoạn từ 0 đến 7 ngày tuổi: số lớp tế bào quả bì tăng và đạt tối đa 24– 25 lớp tại 7 ngày tuổi. Giai đoạn từ 7 đến 28 ngày tuổi: độ dày quả bì, đường kính trung bình tế bào quả bì, đường kính trái tiếp tục tăng và đạt tối đa tại 28 ngày tuổi. Giai đoạn từ 28 đến 35 ngày tuổi: trọng lượng tươi trái tiếp tục tăng và ngừng lại tại 35 ngày tuổi, hàm lượng đường tổng số tăng. Giai đoạn từ 35 đến 56 ngày tuổi: trái mất màu xanh và có màu đỏ hoàn toàn ở 42 ngày tuổi, hàm lượng chlorophyll tổng số giảm đến mức thấp nhất tại 42 ngày tuổi, hàm lượng lycopene và carotenoid tổng số tăng và đạt cao nhất tại 49 ngày tuổi, hàm lượng tinh bột giảm đến mức thấp nhất tại 49 ngày tuổi, hàm lượng đường tổng số tiếp tục tăng và đạt cao nhất tại 49 ngày tuổi (Hình 2 và 3; Bảng 1 và 2). Vỏ trái nhẵn và trái rụng khỏi cây ở 63 ngày tuổi (Hình 2).

### Ảnh hưởng của ánh sáng xanh lơ lên sự tăng trưởng quả bì *in vitro*

Độ dày quả bì và đường kính trung bình tế bào quả bì trái 7 ngày tuổi sau 7 ngày nuôi cấy mảnh quả bì *in vitro* dưới ánh sáng xanh lơ 450 nm cao hơn so với ánh sáng trắng, dưới ánh sáng xanh lơ 440 nm và 460 nm không khác biệt so với ánh sáng trắng (Bảng 3). Độ dày quả bì, đường kính trung bình tế bào quả bì của mảnh quả bì được nuôi dưới ánh sáng 450 nm ở cả 3 cường độ 50, 100, 200  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  đều cao hơn so với đối chứng 0  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  (Bảng 4). Tỷ lệ tăng trọng lượng tươi của mảnh quả bì được nuôi dưới ánh sáng 450 nm ở cường độ 50  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  và 100  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$



**Hình 2:** Trái cà chua bi 0 (A), 7 (B), 28 (C), 35 (D), 42 (E), 63 (F) ngày tuổi (thanh ngang: 5mm)



**Hình 3:** Trọng lượng tươi, đường kính trái cà chua bi từ 0 đến 63 ngày tuổi

**Bảng 1:** Số lớp tế bào quả bì, độ dày quả bì, đường kính trung bình tế bào quả bì của trái cà chua bi từ 0 đến 35 ngày tuổi trên cây

Tuổi trái (ngày)	Số lớp tế bào quả bì	Đường kính trung bình tế bào quả bì ( $\mu\text{m}$ )	Độ dày quả bì (mm)
0	$12,8 \pm 0,6^b$	$15,1 \pm 1,1^e$	$0,2 \pm 0,0^e$
7	$24,8 \pm 0,2^a$	$48,1 \pm 2,0^d$	$1,3 \pm 0,0^d$
14	$25,0 \pm 0,6^a$	$102,4 \pm 2,4^c$	$2,6 \pm 0,1^c$
21	$23,8 \pm 0,6^a$	$120,8 \pm 2,4^b$	$2,9 \pm 0,1^b$
28	$24,0 \pm 0,4^a$	$152,7 \pm 9,9^a$	$3,9 \pm 0,1^a$
35	$24,2 \pm 0,7^a$	$162,9 \pm 2,8^a$	$3,9 \pm 0,1^a$

Các số trung bình trong cùng một cột với các mẫu tự khác nhau theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức  $p=0,05$ .

**Bảng 2:** Hàm lượng đường tổng số, tinh bột, lycopene, carotenoid tổng số, chlorophyll tổng số của trái cà chua bi từ 7 đến 56 ngày tuổi trên cây

Tuổi trái (ngày)	Hàm lượng đường tổng số (mg/g TLT)	Hàm lượng tinh bột (mg/g TLT)	Hàm lượng sắc tố ( $\mu\text{g/g TLT}$ )		
			Lycopene	Carotenoid tổng số	Chlorophyll tổng số
7	26,8 $\pm$ 1,4 <sup>d</sup>	23,8 $\pm$ 5,1 <sup>a</sup>	52,2 $\pm$ 4,4 <sup>c</sup>	782,8 $\pm$ 56,9 <sup>c</sup>	2557,0 $\pm$ 348,5 <sup>a</sup>
14	28,8 $\pm$ 1,1 <sup>d</sup>	24,2 $\pm$ 2,9 <sup>a</sup>	39,2 $\pm$ 3,4 <sup>c</sup>	522,3 $\pm$ 42,1 <sup>d</sup>	999,5 $\pm$ 74,0 <sup>b</sup>
21	28,0 $\pm$ 1,2 <sup>d</sup>	20,4 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	38,5 $\pm$ 2,0 <sup>c</sup>	442,6 $\pm$ 25,3 <sup>d</sup>	998,5 $\pm$ 42,1 <sup>b</sup>
28	28,0 $\pm$ 2,1 <sup>d</sup>	16,4 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	34,8 $\pm$ 1,6 <sup>c</sup>	456,8 $\pm$ 23,2 <sup>d</sup>	708,0 $\pm$ 42,8 <sup>bc</sup>
35	37,2 $\pm$ 0,8 <sup>c</sup>	17,2 $\pm$ 2,0 <sup>a</sup>	59,0 $\pm$ 6,3 <sup>c</sup>	529,8 $\pm$ 43,1 <sup>d</sup>	749,3 $\pm$ 78,9 <sup>bc</sup>
42	48,0 $\pm$ 4,0 <sup>b</sup>	17,5 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>	1088,2 $\pm$ 31,4 <sup>b</sup>	1646,0 $\pm$ 31,2 <sup>b</sup>	396,0 $\pm$ 16,9 <sup>c</sup>
49	68,3 $\pm$ 3,1 <sup>a</sup>	15,7 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	1311,9 $\pm$ 86,9 <sup>a</sup>	1909,1 $\pm$ 74,8 <sup>a</sup>	375,0 $\pm$ 6,5 <sup>c</sup>
56	68,6 $\pm$ 4,6 <sup>a</sup>	15,9 $\pm$ 2,6 <sup>b</sup>	1322,9 $\pm$ 112,8 <sup>a</sup>	1913,6 $\pm$ 95,6 <sup>a</sup>	291,8 $\pm$ 8,0 <sup>c</sup>

Các số trung bình trong cùng một cột với các mẫu tự khác nhau theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức p=0,05

**Bảng 3:** Độ dày quả bì, đường kính trung bình tế bào quả bì của mảnh quả bì trái 7 ngày tuổi sau 7 ngày nuôi cấy *in vitro* dưới ánh sáng xanh lơ 440, 450, 460 nm và ánh sáng trắng

Nguồn sáng	Độ dày quả bì (mm)	Đường kính trung bình tế bào quả bì ( $\mu\text{m}$ )
Huỳnh quang trắng (đối chứng)	1,4 $\pm$ 0,0 <sup>ns</sup>	56,6 $\pm$ 1,6 <sup>ns</sup>
LED xanh lơ 440 nm	1,5 $\pm$ 0,0	59,6 $\pm$ 1,6
Huỳnh quang trắng (đối chứng)	1,4 $\pm$ 0,0	57,5 $\pm$ 1,1
LED xanh lơ 450 nm	1,8 $\pm$ 0,1*	70,1 $\pm$ 3,0*
Huỳnh quang trắng (đối chứng)	1,6 $\pm$ 0,0 <sup>ns</sup>	63,8 $\pm$ 0,8 <sup>ns</sup>
LED xanh lơ 460 nm	1,6 $\pm$ 0,0	62,4 $\pm$ 1,8

Các số trung bình với các mẫu tự “\*” theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng tương ứng, “ns” theo sau thì không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nghiệm thức xử lý ánh sáng xanh lơ và nghiệm thức đối chứng tương ứng qua phép thử T-test ở mức p=0,05

cao nhất, thấp hơn ở cường độ 200  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng. Mảnh quả bì được nuôi dưới ánh sáng 450 nm ở 100  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  có cường độ hô hấp cao hơn mảnh quả bì được nuôi dưới ánh sáng 450 nm ở các cường độ còn lại (Bảng 5). Hoạt tính tương đương IAA, ABA, zeatin của mảnh quả bì được nuôi dưới ánh sáng 450 nm ở cường độ 100  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  cao hơn đối chứng. Hoạt tính tương đương GA<sub>3</sub> không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai nghiệm thức (Bảng 6).

### ẢNH HƯỞNG CỦA TẮM LỘC XANH LÊN HÀM LƯỢNG LYCOPENE CỦA TRÁI ĐANG TĂNG TRƯỞNG

Trái 7 ngày tuổi sau 7 ngày bao tắm lộc xanh có hàm lượng đường tổng số cao hơn trái được bao tắm lộc trong và không khác biệt so với trái không được bao tắm lộc. Trong khi đó, hàm lượng tinh bột của trái ở cả 3 nghiệm thức không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Trái 7 ngày tuổi được bao tắm lộc xanh có hàm lượng lycopene thấp hơn trái không được bao tắm lộc và không khác biệt so với trái được bao tắm lộc trong. Hàm lượng carotenoid tổng số, chlorophyll tổng số của trái ở 3 nghiệm thức không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Bảng 7). Trái 21 ngày tuổi sau 7 ngày bao tắm lộc xanh có hàm lượng lycopene cao

**Bảng 4:** Độ dày quả bì, đường kính trung bình tế bào quả bì của mảnh quả bì trái 7 ngày tuổi sau 7 ngày nuôi cấy *in vitro* dưới ánh sáng 450 nm có cường độ 0 (đối chứng), 50, 100, 200  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$

Cường độ ánh sáng ( $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$ )	Độ dày quả bì (mm)	Đường kính trung bình tế bào quả bì ( $\mu\text{m}$ )
0 (đối chứng)	1,9 $\pm$ 0,1	75,4 $\pm$ 3,1
50	2,3 $\pm$ 0,1*	92,6 $\pm$ 2,7*
0 (đối chứng)	1,9 $\pm$ 0,1	74,5 $\pm$ 2,2
100	2,4 $\pm$ 0,1*	94,9 $\pm$ 4,0*
0 (đối chứng)	1,8 $\pm$ 0,1	71,1 $\pm$ 3,2
200	2,2 $\pm$ 0,2*	87,6 $\pm$ 6,2*

Các số trung bình với các mẫu tự "\*" theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng tương ứng qua phép thử T-test ở mức p=0,05

**Bảng 5:** Tỷ lệ tăng trọng lượng tươi, cường độ hô hấp của mảnh quả bì trái 7 ngày tuổi sau 7 ngày nuôi cấy *in vitro* dưới ánh sáng 450 nm ở cường độ 0 (đối chứng), 50, 100, 200  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$

Cường độ ánh sáng ( $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$ )	Tỷ lệ tăng trọng lượng tươi (%)	Cường độ hô hấp ( $\mu\text{mol O}_2/\text{g/phút}$ )
0 (đối chứng)	57,1 $\pm$ 1,6 <sup>c</sup>	0,53 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>
50	120,5 $\pm$ 10,7 <sup>a</sup>	0,69 $\pm$ 0,05 <sup>a,b</sup>
100	115,3 $\pm$ 4,8 <sup>a</sup>	0,77 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>
200	88,3 $\pm$ 5,0 <sup>b</sup>	0,59 $\pm$ 0,03 <sup>a,b</sup>

Các số trung bình trong cùng một cột với các mẫu tự khác nhau theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức p=0,05

**Bảng 6:** Hoạt tính tương đương các chất điều hòa tăng trưởng thực vật IAA, ABA, zeatin, GA<sub>3</sub> của mảnh quả bì trái 7 ngày tuổi sau 7 ngày nuôi cấy *in vitro* dưới ánh sáng 450 nm ở cường độ 0 (đối chứng), 100  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$

Cường độ ánh sáng ( $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$ )	Hoạt tính tương đương chất điều hòa tăng trưởng thực vật (mg/L)			
	IAA	ABA	Zeatin	GA3
0 (đối chứng)	0,05 $\pm$ 0,01	0,11 $\pm$ 0,03	0,34 $\pm$ 0,02	0,07 $\pm$ 0,02 <sup>ns</sup>
100	0,43 $\pm$ 0,05*	0,47 $\pm$ 0,09*	0,59 $\pm$ 0,03*	0,10 $\pm$ 0,03

Các số trung bình trong cùng một cột với các mẫu tự "\*" theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê, "ns" theo sau thì không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai nghiệm thức qua phép thử T-test ở mức p=0,05

**Bảng 7:** Hàm lượng đường tổng số, tinh bột, lycopene, carotenoid tổng số, chlorophyll tổng số của trái cà chua bi 7 ngày tuổi sau 7 ngày bao tấm lọc

Tấm lọc	Hàm lượng đường tổng số (mg/g TLT)	Hàm lượng tinh bột (mg/g TLT)	Hàm lượng sắc tố ( $\mu\text{g/g TLT}$ )		
			Lycopene	Carotenoid tổng số	Chlorophyll tổng số
Không tấm lọc	31,9 $\pm$ 1,9 <sup>a</sup>	21,4 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	45 $\pm$ 5 <sup>a</sup>	361 $\pm$ 14 <sup>a</sup>	831 $\pm$ 31 <sup>a</sup>
Tấm lọc trong	23,1 $\pm$ 0,9 <sup>b</sup>	20,7 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	39 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	342 $\pm$ 19 <sup>a</sup>	834 $\pm$ 44 <sup>a</sup>
Tấm lọc xanh	28,0 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	22,6 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	32 $\pm$ 1 <sup>b</sup>	347 $\pm$ 9 <sup>a</sup>	869 $\pm$ 27 <sup>a</sup>

Các số trung bình trong cùng một cột với các mẫu tự khác nhau theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức p=0,05

nhất, trái không được bao tẩm lọc có hàm lượng lycopene thấp nhất. Trái 21 ngày tuổi được bao tẩm lọc xanh có hàm lượng carotenoid tổng số và chlorophyll tổng số cao hơn hai nghiệm thức còn lại (Bảng 8).

### Ảnh hưởng của ánh sáng xanh lơ lên hàm lượng lycopene của trái cà chua bi sau thu hoạch

Hàm lượng lycopene của trái được chiếu ánh sáng xanh lơ 460 nm cao hơn các nghiệm thức còn lại. Hàm lượng carotenoid tổng số của trái được chiếu ánh sáng xanh lơ 460 nm cũng cao nhất, hàm lượng thấp hơn ở trái được chiếu ánh sáng xanh lơ 440 nm và 450 nm, hàm lượng thấp nhất ở trái được chiếu ánh sáng trắng. Trong khi đó, hàm lượng chlorophyll tổng số của trái được chiếu ánh sáng xanh lơ 440 nm, ánh sáng trắng cao hơn so với trái được chiếu ánh sáng xanh lơ 450 nm dù khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với trái được chiếu ánh sáng xanh lơ 460 nm (Bảng 9). Hàm lượng đường tổng số của trái được chiếu ánh sáng xanh lơ 460 nm hoặc ánh sáng trắng đều cao hơn so với trái được chiếu ánh sáng xanh lơ 440 nm và không khác biệt so với trái được chiếu ánh sáng xanh lơ 450 nm. Hàm lượng tinh bột không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Khối lượng đường lượng acid hữu cơ của trái được chiếu ánh sáng trắng cao hơn các nghiệm thức còn lại (Bảng 10).

### THẢO LUẬN

Trong quá trình phát triển trái cà chua bi thì độ dày quả bì tăng trong 28 ngày đầu; trong đó trái từ 0 đến 7 ngày tuổi độ dày quả bì tăng chủ yếu do tăng số lớp tế bào quả bì. Từ 7 đến 28 ngày tuổi độ dày quả bì tăng do tăng đường kính tế bào quả bì (Bảng 1). Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Gillaspay và cộng sự (1993), sự phân chia tế bào quả bì trái cà chua xảy ra trong 7-10 ngày sau khi thụ tinh, sau giai đoạn phân chia tế bào tăng rộng đáng kể<sup>19</sup>. Sự tăng rộng tế bào chịu sự tác động lớn của ánh sáng. Trong đó, ánh sáng xanh lơ kích thích tăng rộng tế bào đáng kể<sup>9,20</sup>. Thật vậy, trong nghiên cứu này ánh sáng xanh lơ 450 nm làm tăng độ dày quả bì 29% so với đối chứng thông qua làm tăng đường kính tế bào quả bì (Bảng 3). Trong đó, ánh sáng 450 nm ở cường độ thấp 50  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  cũng đã có tác động này (Bảng 4). Điều này chứng tỏ ánh sáng 450 nm có thể đóng vai trò tín hiệu kích thích sự tăng rộng tế bào quả bì. Hơn thế nữa, ánh sáng 440 nm (mức năng lượng cao hơn ánh sáng 450 nm) và ánh sáng 460 nm (mức năng lượng thấp hơn ánh sáng 450 nm) đều không có tác động lên sự tăng rộng tế bào càng khẳng định tác động đặc trưng của ánh sáng 450 nm trên sự tăng rộng tế bào

quả bì. Đồng thời với sự gia tăng đường kính tế bào quả bì là sự tăng cường độ hô hấp dưới tác dụng của ánh sáng xanh 450 nm (Bảng 5). Sự tăng rộng tế bào cần năng lượng và tiền chất từ quá trình hô hấp, ngoài ra hô hấp còn làm tăng áp suất thẩm thấu giúp tế bào thu nước, dẫn tới tạo động lực cho sự tăng rộng tế bào<sup>21,22</sup>. Hơn thế nữa, khi tế bào tăng kích thước vách tế bào cần giãn rộng, điều này cần vai trò của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật, trong đó auxin và cytokinin đóng vai trò chủ chốt. Cytokinin thu hút các chất tan làm tăng áp suất thẩm thấu giúp tế bào trương nước, còn auxin cảm ứng hoạt động của bơm proton từ đó acid hóa vách làm cho vách tế bào lỏng lẻo, tạo điều kiện giãn vách khi tế bào trương nước<sup>23</sup>. Ở mảnh quả bì trái cà chua bi, hoạt tính cả IAA và zeatin nội sinh đều tăng dưới tác động của ánh sáng xanh 450 nm (Bảng 6). Vì vậy ở cà chua bi, ánh sáng xanh lơ 450 nm kích thích sự gia tăng đường kính tế bào quả bì thông qua làm tăng cường độ hô hấp và hoạt tính IAA, zeatin nội sinh.

Trong quá trình chín trái, trái mất màu xanh và chuyển sang màu đỏ hoàn toàn ở 42 ngày tuổi (Hình 2). Sự thay đổi màu sắc này do sự phân hủy chlorophyll và sự sinh tổng hợp lycopene, carotenoid<sup>24-26</sup>. Thật vậy, hàm lượng chlorophyll tổng số của trái cà chua bi giảm trong khi hàm lượng lycopene và carotenoid tổng số của trái tăng trong giai đoạn chín (Bảng 2). Trong giai đoạn này, xử lý ánh sáng 440 nm, 450 nm và 460 nm đều làm tăng hàm lượng carotenoid tổng số của trái, tuy nhiên chỉ có ánh sáng 460 nm làm tăng hàm lượng lycopene (55%) (Bảng 9). Điều này chứng tỏ ánh sáng 460 nm đặc trưng cho việc làm tăng hàm lượng lycopene của trái cà chua bi. Theo Giliberto và cộng sự (2005), tín hiệu từ ánh sáng xanh lơ được nhận bởi CYR2 trong trái, tín hiệu này làm giảm sự biểu hiện gen mã hóa lycopene b-cyclase\_enzyme chuyển lycopene thành  $\beta$ -carotene, dẫn đến làm tăng sự tích lũy lycopene trong trái<sup>27</sup>. Ngoài ra, các gene mã hóa các enzyme trong con đường sinh tổng hợp carotenoid như phytoene synthase, phytoene desaturase và carotenoid hydroxylase được kích hoạt bởi ánh sáng xanh lơ<sup>28</sup>. Trong thí nghiệm xử lý ánh sáng xanh có phổ rộng 440-510 nm thông qua hệ thống tẩm lọc với độ truyền suốt 70% lên trái đang tăng trưởng cũng làm tăng hàm lượng lycopene. Sự tăng hàm lượng lycopene này được ghi nhận ở trái 21 ngày tuổi (trước giai đoạn chín trái) nhưng điều này không xảy ra ở giai đoạn sớm hơn (7 ngày tuổi) (Bảng 7 và 8). Trong trái cà chua bi, tinh bột tích trữ suốt giai đoạn tăng trưởng trái, sau đó giảm dần trong giai đoạn chín (Bảng 2). Sự giảm tinh bột tương ứng với sự thủy giải tinh bột bởi hoạt động của enzyme amylase và phosphorylase, cung cấp một

**Bảng 8:** Hàm lượng lycopene, carotenoid tổng số, chlorophyll tổng số của trái cà chua bi 21 ngày tuổi sau 7 ngày bao tấm lọc

Tấm lọc ánh sáng	Hàm lượng sắc tố ( $\mu\text{g/g TLT}$ )		
	Lycopene	Carotenoid tổng số	Chlorophyll tổng số
Không tấm lọc	29,5 $\pm$ 1,5 <sup>c</sup>	251,2 $\pm$ 21,5 <sup>b</sup>	723,5 $\pm$ 39,6 <sup>b</sup>
Tấm lọc trong	33,3 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	282,1 $\pm$ 6,1 <sup>b</sup>	757,7 $\pm$ 40,3 <sup>b</sup>
Tấm lọc xanh	43,3 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	354,1 $\pm$ 3,5 <sup>a</sup>	898,8 $\pm$ 8,2 <sup>a</sup>

Các số trung bình trong cùng một cột với các mẫu tự khác nhau theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức p=0,05

**Bảng 9:** Hàm lượng lycopene, carotenoid tổng số, chlorophyll tổng số của trái cà chua bi 42 ngày tuổi sau thu hoạch được chiếu ánh sáng xanh lơ 440, 450, 460 nm hoặc ánh sáng trắng có cường độ 100  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  trong 7 ngày

Nguồn sáng	Hàm lượng sắc tố ( $\mu\text{g/g TLT}$ )		
	Lycopene	Carotenoid tổng số	Chlorophyll tổng số
Huỳnh quang trắng	956,0 $\pm$ 50,2 <sup>b</sup>	1741,6 $\pm$ 49,3 <sup>c</sup>	64,1 $\pm$ 2,4 <sup>a</sup>
LED xanh lơ 440 nm	1097,6 $\pm$ 78,1 <sup>b</sup>	1955,2 $\pm$ 59,4 <sup>b</sup>	71,3 $\pm$ 4,5 <sup>a</sup>
LED xanh lơ 450 nm	1043,3 $\pm$ 15,4 <sup>b</sup>	1952,0 $\pm$ 31,7 <sup>b</sup>	41,4 $\pm$ 8,6 <sup>b</sup>
LED xanh lơ 460 nm	1481,4 $\pm$ 105,8 <sup>a</sup>	2390,4 $\pm$ 89,5 <sup>a</sup>	53,4 $\pm$ 9,4 <sup>a</sup>

Các số trung bình trong cùng một cột với các mẫu tự khác nhau theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức p=0,05

**Bảng 10:** Hàm lượng đường tổng số, tinh bột, khối lượng đường lượng acid hữu cơ của trái 42 ngày tuổi sau thu hoạch được chiếu ánh sáng xanh lơ 440, 450, 460 nm hoặc ánh sáng trắng có cường độ 100  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$  trong 7 ngày

Nguồn sáng	Hàm lượng đường tổng số (mg/g TLT)	Hàm lượng tinh bột (mg/g TLT)	Khối lượng đường lượng acid hữu cơ ( $\mu\text{eq/g TLT}$ )
	Huỳnh quang trắng	71,2 $\pm$ 3,7 <sup>a</sup>	16,5 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>
LED xanh lơ 440 nm	52,5 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	18,9 $\pm$ 0,9 <sup>a</sup>	27,2 $\pm$ 5,4 <sup>b</sup>
LED xanh lơ 450 nm	61,4 $\pm$ 2,9 <sup>a</sup>	16,7 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	29,1 $\pm$ 3,3 <sup>b</sup>
LED xanh lơ 460 nm	70,9 $\pm$ 6,9 <sup>a</sup>	16,9 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	24,6 $\pm$ 1,5 <sup>b</sup>

Các số trung bình trong cùng một cột với các mẫu tự khác nhau theo sau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức p=0,05

phần nhỏ carbohydrate cho sinh tổng hợp đường<sup>29</sup>. Sản phẩm từ sự thủy giải tinh bột có lẽ chủ yếu được sử dụng cho hoạt động hô hấp để cung cấp tiền chất cho các quá trình biến dưỡng trong đó có sự sinh tổng hợp các sắc tố. Hàm lượng đường trong trái tăng mạnh trong giai đoạn chín, chủ yếu do sự nhập carbohydrate vào trái<sup>29,30</sup>. Xử lý ánh sáng xanh lơ lên trái thanh mai sau thu hoạch làm tăng hàm lượng đường tổng số của trái<sup>31</sup>. Đối với trái cà chua bi, ánh sáng xanh lơ làm tăng hàm lượng đường tổng số của trái 7 ngày tuổi đang trong giai đoạn tăng trưởng nhưng không ảnh hưởng lên hàm lượng đường tổng số của trái sau thu hoạch (Bảng 7 và 10). Có lẽ ánh sáng xanh tác động lên sự nhập carbohydrate vào trái từ đó làm tăng hàm lượng đường tổng số của trái 7 ngày tuổi.

## KẾT LUẬN

Sự tăng trưởng và chín trái cà chua bi trải qua các giai đoạn: phân chia tế bào (0 đến 7 ngày tuổi), tăng rộng tế bào (7 đến 28 ngày tuổi), chín trái (28 đến 63 ngày tuổi). Ánh sáng xanh lơ ở bước sóng 450 nm kích thích sự tăng rộng tế bào quả cà bi trái 7 ngày tuổi trong nuôi cấy mảnh quả *in vitro* thông qua làm tăng cường độ hô hấp và hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật IAA, ABA, Zeatin. Ánh sáng xanh lơ ở bước sóng 460 nm làm tăng hàm lượng lycopene của trái cà chua bi 42 ngày tuổi sau thu hoạch. Ánh sáng xanh (440 – 510 nm) qua tấm lọc làm tăng hàm lượng đường của trái 7 ngày tuổi và hàm lượng lycopene của trái 21 ngày tuổi sau 7 ngày bao tấm lọc.



## DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

LED: Light emitting diode

IAA: Indole-3-acetic acid

ABA: Abscisic acid

GA<sub>3</sub>: Gibberellin

## XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Tác giả cam kết hoàn toàn không có xung đột về lợi ích

## ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Phạm Thị Kiều Diễm: thực hiện nghiên cứu, soạn thảo, chỉnh sửa bài báo

Đỗ Thường Kiệt: định hướng nghiên cứu, thảo luận, chỉnh sửa bài báo

Nguyễn Du Sanh: định hướng nghiên cứu

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Faurobert M, Mihr C, Bertin N, Pawlowski T, Negroni L, Sommerer N, Causse M. Major proteome variations associated with cherry tomato pericarp development and ripening. *Plant Physiology*. 2007;143(3):1327–1346. PMID: 17208958. Available from: <https://doi.org/10.1104/pp.106.092817>.
2. Rosales MA, Ruiz JM, Hernandez J, Soriano T, Castilla N, Romero L. Antioxidant content and ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2006;86(10):1545–1551. Available from: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2546>.
3. Rosales MA, Cervilla LM, Sánchez-Rodríguez E, Rubio-Wilhelmi MdM, Blasco B, Ríos JJ, Soriano T, Castilla N, Romero L, Ruiz JM. The effect of environmental conditions on nutritional quality of cherry tomato fruits: evaluation of two experimental Mediterranean greenhouses. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2011;91(1):152–162. PMID: 20853276. Available from: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4166>.
4. Choi SH, Kim DS, Kozukue N, Kim HJ, Nishitani Y, Mizuno M, Levin C, Friedman M. Protein, free amino acid, phenolic,  $\beta$ -carotene, and lycopene content, and antioxidative and cancer cell inhibitory effects of 12 greenhouse-grown commercial cherry tomato varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2014;34(2):115–127. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.03.005>.
5. Sgherri C, Kadlecová Z, Pardossi A, Navari-Izzo F, Izzo R. Irrigation with diluted seawater improves the nutritional value of cherry tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008;56(9):3391–3397. PMID: 18393430. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf0733012>.
6. Thi TK, Hiền NTT, Hạnh NT, Linh PM. Rau ăn quả (Trồng rau an toàn nâng suất chất lượng cao). Nxb Khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội. 2008;.
7. Raffo A, Leonardi C, Fogliano V, Ambrosino P, Salucci M, Genaro L, Bugianesi R, Giuffrida F, Quaglia G. Nutritional value of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1) harvested at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002;50(22):6550–6556. PMID: 12381148. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf020315t>.
8. Cosgrove DJ. Mechanism of rapid suppression of cell expansion in cucumber hypocotyls after blue-light irradiation. *Planta*. 1988;176(1):109–116. Available from: <https://doi.org/10.1007/BF00392486>.
9. Volkenburgh E, Cleland R. Light-stimulated cell expansion in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) leaves. *Planta*. 1990;182(1):72–76. PMID: 11538275. Available from: <https://doi.org/10.1007/BF00239986>.
10. Pérez-Ambrocio A, Guerrero-Beltrán J, Aparicio-Fernández X, Ávila-Sosa R, Hernández-Carranza P, Cid-Pérez S, Ochoa-Velasco C. Effect of blue and ultraviolet-C light irradiation on bioactive compounds and antioxidant capacity of habanero pepper (*Capsicum chinense*) during refrigeration storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2018;135:19–26. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.08.023>.
11. Xu F, Cao S, Shi L, Chen W, Su X, Yang Z. Blue light irradiation affects anthocyanin content and enzyme activities involved in postharvest strawberry fruit. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2014;62(20):4778–4783. PMID: 24783962. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf501120u>.
12. Dhakal R, Baek KH. Short period irradiation of single blue wavelength light extends the storage period of mature green tomatoes. *Postharvest Biology and Technology*. 2014a;90:73–77. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.12.007>.
13. Dhakal R, Baek KH. Metabolic alternation in the accumulation of free amino acids and  $\gamma$ -aminobutyric acid in postharvest mature green tomatoes following irradiation with blue light. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*. 2014b;55(1):36–41. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13580-014-0125-3>.
14. Opiyo AM, Ying TJ. The effects of 1-methylcyclopropene treatment on the shelf life and quality of cherry tomato (*Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme) fruit. *International Journal Of Food Science & Technology*. 2005;40(6):665–673. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.00977.x>.
15. Masuko T, Minami A, Iwasaki N, Majima T, Nishimura SI, Lee YC. Carbohydrate analysis by a phenol-sulfuric acid method in microplate format. *Analytical Biochemistry*. 2005;339(1):69–72. PMID: 15766712. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ab.2004.12.001>.
16. Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical chemistry*. 1959;31(3):426–428. Available from: <https://doi.org/10.1021/ac60147a030>.
17. Việt BT. Tim hiểu hoạt động của các chất điều hòa sinh trưởng thực vật thiên nhiên trong hiện tượng rụng “bông” và “trái non” Tiêu (*Piper nigrum* L.). Tạp san khoa học ĐHTH TP HCM. 1992;1:155–165.
18. Gillaspay G, Ben-David H, Gruitsem W. Fruits: a developmental perspective. *The Plant Cell*. 1993;5(10):1439. PMID: 12271039. Available from: <https://doi.org/10.2307/3869794>.
19. Okello RCO, De Visser PHB, Heuvelink E, Marcelis LFM, Struik PC. Light mediated regulation of cell division, endoreduplication and cell expansion. *Environmental and Experimental Botany*. 2016;121:39–47. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2015.04.003>.
20. Talbott LD, Zeiger E. Sugar and organic acid accumulation in guard cells of *Vicia faba* in response to red and blue light. *Plant Physiology*. 1993;102(4):1163–1169. PMID: 12231893. Available from: <https://doi.org/10.1104/pp.102.4.1163>.
21. Talbott LD, Zeiger E. Sugar and organic acid accumulation in guard cells of *Vicia faba* in response to red and blue light. *Plant Physiology*. 1993;102(4):1163–1169. PMID: 12231893. Available from: <https://doi.org/10.1104/pp.102.4.1163>.
22. Poffenroth M, Green DB, Tallman G. Sugar concentrations in guard cells of *Vicia faba* illuminated with red or blue light: analysis by high performance liquid chromatography. *Plant Physiology*. 1992;98(4):1460–1471. PMID: 16668815. Available from: <https://doi.org/10.1104/pp.98.4.1460>.
23. Việt BT. Sinh lý thực vật đại cương. Nxb ĐH. Quốc gia TP. Hồ Chí Minh. 2016;.
24. Giovannoni JJ. Genetic regulation of fruit development and ripening. *The Plant Cell*. 2004;16:S170–S180. PMID: 15010516. Available from: <https://doi.org/10.1105/tpc.019158>.
25. Llorente B, D'andrea L, Ruiz-Sola MA, Botterweg E, Pulido P, Andilla J, Loza-Alvarez P, Rodriguez-Concepcion M. Tomato fruit carotenoid biosynthesis is adjusted to actual ripening

- progression by a light-dependent mechanism. *The Plant Journal*. 2016;85(1):107–119. PMID: 26648446. Available from: <https://doi.org/10.1111/tpj.13094>.
26. Oms-Oliu G, Hertog M, Van de Poel B, Ampofo-Asiama J, Geeraerd A, Nicolai B. Metabolic characterization of tomato fruit during preharvest development, ripening, and postharvest shelf-life. *Postharvest Biology and Technology*. 2011;62(1):7–16. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.04.010>.
  27. Giliberto L, Perrotta G, Pallara P, Weller JL, Fraser PD, Bramley PM, Fiore A, Tavazza M, Giuliano G. Manipulation of the blue light photoreceptor cryptochrome 2 in tomato affects vegetative development, flowering time, and fruit antioxidant content. *Plant Physiology*. 2005;137(1):199–208. PMID: 15618424. Available from: <https://doi.org/10.1104/pp.104.051987>.
  28. Steinbrenner J, Linden H. Light induction of carotenoid biosynthesis genes in the green alga *Haematococcus pluvialis*: regulation by photosynthetic redox control. *Plant Molecular Biology*. 2003;52(2):343–356. PMID: 12856941. Available from: <https://doi.org/10.1023/A:1023948929665>.
  29. Bias B, Bénard C, Beauvoit B, Colombié S, Prodhomme D, Ménard G, Bernillon S, Gehl B, Gautier H, Ballias P, Mazat JP, Sweetlove L, Génard M, Gibon Y. Remarkable reproducibility of enzyme activity profiles in tomato fruits grown under contrasting environments provides a roadmap for studies of fruit metabolism. *Plant Physiology*. 2014;113:231241. PMID: 24474652. Available from: <https://doi.org/10.1104/pp.113.231241>.
  30. Wang F, Sanz A, Brenner ML, Smith A. Sucrose synthase, starch accumulation, and tomato fruit sink strength. *Plant Physiology*. 1993;101(1):321–327. PMID: 12231688. Available from: <https://doi.org/10.1104/pp.101.1.321>.
  31. Shi L, Cao S, Shao J, Chen W, Yang Z, Zheng Y. Chinese bayberry fruit treated with blue light after harvest exhibit enhanced sugar production and expression of cryptochrome genes. *Postharvest Biology and Technology*. 2016;111:197–204. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.08.013>.

# The effect of the blue light on the pericarp cell growth and lycopene content of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) fruit

Pham Thi Kieu Dien\*, Do Thuong Kiet, Nguyen Du Sanh



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## ABSTRACT

The cherry tomato fruit size depends on the growth of the pericarp which is parenchymal cells. The blue light stimulates the expansion of cotyledon cells, hypocotyl cells and leaf cells. In this study, the cherry tomato fruit was used as a material to investigate the effects of the blue light on the pericarp cells growth in fruit growth stage and lycopene accumulation in fruit growth and ripening stage. After 7 days of the blue light (440, 450 or 460 nm) treatment, pericarp cells growth and physiological, biochemical changes of the pericarp cells of 7-day-old fruit pericarp piece *in vitro* were analyzed. The lycopene content and some organic compound contents of 42-day-old postharvest fruits treated by the blue light similarly in 7 days and 7, 21-day-old fruit wrapped with blue filter (440-510 nm filtered) in 7 days were measured. The results showed that the 450 nm wavelength blue light increased pericarp thickness of 7-day-old fruits through the increase of the pericarp cell diameter. The 460 nm wavelength blue light increased lycopene content of 42-day-old postharvest fruits. The blue filter treatment increased the sugar total content of 7-day-old fruits and increased the lycopene content of 21-day-old fruits.

**Key words:** Blue light, cherry tomato, cell growth, filter, lycopene content

VNUHCM-University of Science,  
Vietnam

## Correspondence

**Pham Thi Kieu Dien,**  
VNUHCM-University of Science,  
Vietnam

Email: kieudien93@gmail.com

## History

- Received: 03-3-2020
- Accepted: 27-10-2020
- Published: 13-11-2020

DOI :10.32508/stdjns.v4i4.891



## Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Cite this article :** Dien P T K, Kiet D T, Sanh N D. **The effect of the blue light on the pericarp cell growth and lycopene content of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) fruit . *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 4(4):827-837.**