



ẢNH HƯỞNG CỦA LOẠI ĐÈN LED VÀ THỜI GIAN CHIẾU SÁNG ĐẾN SỰ SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT XÀ LÁCH THỦY CANH

Phan Ngọc Nhí, Ngô Thị Mỹ Hà, Nguyễn Thị Kiều Khuyên, Tống Thị Sa Non, Võ Thị Bích Thủy và Trần Thị Ba

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

Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/08/2016

Ngày chấp nhận: 26/10/2016

Title:

Effects of color LED lights and photoperiod regimes on growth of hydroponic lettuce

Từ khóa:

Đèn LED, thời gian chiếu sáng, thủy canh, xà lách

Keywords:

Color LED lamps, hydroponic, lettuce, photoperiod

ABSTRACT

The experiment was conducted to determine the effects of color LED light and different photoperiod regimes on the growth of hydroponic lettuce. Four different light intensity treatments were used including 1 purple LED light 30W (75% red, 25% blue, 48 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ PPFD) - Photosynthetic photon flux density); 2 purple LED lights (80 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ PPFD); 3 purple LED lights 30W (98 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ PPFD) and 3 white LED lights 16W (60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ PPFD), with a combination of five photoperiod regimes of 16/8, 18/6, 20/4, 22/2 and 24/0 (light/dark). Results showed that that the 80-20/4 (2 purple LEDs – 20 hours light/4 hours dark) treatment yielded the higher marketable production on fresh weight than most of other treatments (0.90 kg/m^2). The leaf number, leaf length and leaf width at interaction treatments between 2 purple LEDs with 20/4, 22/2 and 24/0 treatments were higher than most of others. The length of main stem values at interaction treatments among 3 white LED treatment with five photoperiod regimes showed higher than other treatment (18.78 – 52.00 cm). The interaction among 24/0 and 20/4 treatments with 3 purple LED treatments showed the highest Brix value (3.25 and 3.20%, respectively). Thus, 80-20/4 treatment showed the result for the growth and marketable yield of hydroponic lettuce variety GN 63 better than other.

TÓM TẮT

Thí nghiệm được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến sự sinh trưởng và năng suất của xà lách thủy canh. Bốn nghiệm thức đèn LED được sử dụng bao gồm: 01 LED tím 30W - (75% LED đỏ/ 25% LED xanh dương, cường độ bức xạ quang hợp (CĐBXQH): 48 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$), 02 LED tím 30W (CĐBXQH: 80 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$), 03 LED tím 30W (CĐBXQH: 98 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$) và 03 LED trắng 16W (CĐBXQH: 60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$), kết hợp với 5 nghiệm thức thời gian chiếu sáng 16/8, 18/6, 20/4, 22/2 và 24/0 (số giờ chiếu sáng/ngày đêm). Kết quả cho thấy, tổ hợp của nghiệm thức 2 LED tím (80 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$) với nghiệm thức 20/4 cho năng suất xà lách thương phẩm cao hơn các tổ hợp còn lại (0,90 kg/m^2) ngoại trừ tổ hợp 3 LED trắng – 24/0. Số lá trên cây và kích thước lá ở tổ hợp của nghiệm thức 2 LED tím với các mức thời gian chiếu sáng 24/0, 22/2 và 20/4 đạt tương đương nhau và cao hơn hầu hết các nghiệm thức kết hợp khác. Về chiều cao cây, tổ hợp của nghiệm thức 3 LED trắng với các nghiệm thức thời gian chiếu sáng khác nhau đều cho kết quả cao nhất (dao động từ 18,78 đến 52,00 cm). Tổ hợp của nghiệm thức 3 LED tím với các mức thời gian chiếu sáng 24/0 và 20/4 cho kết quả về độ Brix xà lách cao nhất (lần lượt là 3,25 và 3,20%). Khi kết hợp nghiệm thức 2 LED tím (80 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$) với nghiệm thức 20/4 (20 giờ chiếu sáng/4 giờ tối) đã cho kết quả về sinh trưởng và năng suất thương phẩm của giống xà lách GN 63 trồng thủy canh tốt hơn các nghiệm thức còn lại.

Trích dẫn: Phan Ngọc Nhí, Ngô Thị Mỹ Hà, Nguyễn Thị Kiều Khuyên, Tống Thị Sa Non, Võ Thị Bích Thủy và Trần Thị Ba, 2016. Ảnh hưởng của loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến sự sinh trưởng và năng suất xà lách thủy canh. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp (Tập 3): 170-178.

1 MỞ ĐẦU

Hiện nay, tình hình biến đổi khí hậu diễn ra tương đối phức tạp. Lũ lụt, hạn hán và nước biển dâng cao làm ảnh hưởng to lớn đến nền sản xuất nông nghiệp. Thêm vào đó, vấn đề gia tăng dân số và đô thị hóa làm cho diện tích đất nông nghiệp đang dần bị thu hẹp (Buringh and Dudal, 1987). Bên cạnh diện tích đất canh tác bị thu hẹp, việc thâm canh rau ngoài đồng cũng gặp nhiều trở ngại như: phụ thuộc nhiều vào điều kiện thời tiết, nhiều rủi ro, dễ bùng phát sâu bệnh hại, năng suất ngày càng bị suy giảm và sản phẩm trở nên kém an toàn do sử dụng nhiều hóa chất bảo vệ thực vật. Muốn giải quyết được các vấn đề nêu trên, cần thiết phải áp dụng các công nghệ trồng rau mới hiện nay như: trồng rau không cần đất - sử dụng giá thể và dung dịch dinh dưỡng thay đất; trồng rau không cần ánh sáng mặt trời - trồng rau trong nhà, sử dụng ánh sáng nhân tạo (đèn LED); trồng rau không tưới - sử dụng hệ thống tưới tự động có đồng hồ hẹn giờ (Timer). Nếu ứng dụng thành công những công nghệ này vào thực tế sản xuất thì khi đó, nơi sản xuất rau không còn là những khu vườn hay nông trại nữa mà nó có thể được xem như là những "nhà máy sản xuất rau" (plant factory). Khuynh hướng này đã và đang được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới, đặc biệt là ở những quốc gia có nền nông nghiệp phát triển mạnh (Shimokawa *et al.*, 2014). Công nghệ chiếu sáng LED được xem như là một nguồn ánh sáng mới cho kỹ thuật trồng cây trong nhà (Shimizu *et al.*, 2011) với nhiều ưu điểm như kích thước nhỏ, tuổi thọ dài, tiêu thụ ít điện năng và có nhiều bước sóng khác nhau thích hợp cho cây trồng (Gupta and Jatothu, 2013). Thêm vào đó, ánh sáng xanh dương và đỏ của đèn LED có thể tạo ra bước sóng tối ưu cho quá trình quang hợp của cây trồng (Shimokawa *et al.*, 2014). Ở Việt Nam, vẫn chưa có nhiều nghiên cứu về sử dụng ánh sáng LED để trồng rau trong nhà. Vấn đề này càng trở nên cần thiết khi hiện trạng các loại rau ăn lá được sử dụng hằng ngày đều chưa an toàn, ít nhiều gây ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng. Chính vì những lý do đó, đề tài "Ảnh hưởng của loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến sự sinh trưởng và năng suất xà lách thủy canh" được thực hiện nhằm mục tiêu tìm ra loại đèn LED và thời gian chiếu sáng thích hợp cho xà lách thủy canh đạt năng suất cao nhất.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thí nghiệm được thực hiện tại nhà lưới thuộc Bộ môn Khoa học cây trồng, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ, từ tháng 3 đến tháng 4 năm 2016. Giống xà lách GN 63 (cung cấp bởi công ty Gino) được chọn để thực

hiện thí nghiệm, thời gian sinh trưởng từ 45 - 50 ngày, năng suất trung bình là 1 tấn/1.000 m².

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên 2 nhân tố, với 4 lần lặp lại, mỗi lặp lại là 4 rọ nhựa (tức ly bầu chuyên dùng thủy canh) có chiều cao 10 cm và đường kính miệng rọ 7 cm (trồng 1 cây/rọ).

- Nhân tố 1: loại đèn LED (được sản xuất và cung cấp bởi công ty Cổ phần Bóng đèn Phích nước Rạng Đông).

+ 01 LED tím (75% LED đỏ/ 25% LED xanh dương): cường độ bức xạ quang hợp (CĐBXQH) là 48 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$.

+ 02 LED tím (75% LED đỏ/ 25% LED xanh dương): CĐBXQH là 80 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$

+ 03 LED tím (75% LED đỏ/ 25% LED xanh dương): CĐBXQH là 98 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$

+ 03 LED trắng: CĐBXQH là 60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$

- Nhân tố 2: thời gian chiếu sáng (có 5 kệ trồng rau có đèn LED như nhân tố 1, mỗi kệ bố trí thời gian chiếu sáng khác nhau).

+ 16/8 (L/D): 16 giờ chiếu sáng/ngày đêm

+ 18/6 (L/D): 18 giờ chiếu sáng/ngày đêm

+ 20/4 (L/D): 20 giờ chiếu sáng/ ngày đêm

+ 22/2 (L/D): 22 giờ chiếu sáng/ ngày đêm

+ 24/0 (L/D): 24 giờ chiếu sáng/ngày đêm

Hạt xà lách được gieo vào trong rọ chứa giá thể xơ dừa, đặt trong điều kiện ánh sáng tự nhiên được che chắn bởi lưới đen (giảm 25% ánh sáng). Sau 7 ngày, cây trồng được chuyển vào kệ trồng cây đã được lắp đặt hệ thống đèn LED. Trong mỗi tầng là 2 khay xốp (60 x 40 cm), trong khay chứa tám xốp nổi với 8 lỗ (tương đương 2 lặp lại, mỗi lặp lại là 4 rọ thủy canh) đã được đục lỗ để đặt rọ thủy canh chuyên dụng. Mỗi khay được châm đều 4 lít dung dịch dinh dưỡng đã pha theo liều lượng khuyến cáo. Loại dung dịch dinh dưỡng được sử dụng trong thí nghiệm là dung dịch Hoagland cải tiến, được cung cấp bởi phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Khoa học cây trồng, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ. Giữa các kệ được che chắn bởi vải đen để ngăn ánh sáng qua lại, tạo điều kiện cho việc nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng. Nhiệt độ trong khu vực thí nghiệm dao động từ 32 - 35°C và ẩm độ trong khoảng 58 - 70%.

Các số liệu được thu thập vào giai đoạn 35 ngày sau khi gieo (NSKG), với các chỉ tiêu gồm có: chiều dài thân chính, chiều dài lá, rộng lá, số lá,

năng suất tổng và năng suất thương phẩm. Số liệu sau khi thu thập được xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS 16.0. Phân tích phương sai ANOVA để

đánh giá sự khác biệt của các nghiệm thức. Kiểm định Duncan được sử dụng để so sánh các giá trị trung bình ở độ tin cậy 95%.



Hình 1: Các kệ trồng xà lách với các nghiệm thức đèn LED và thời gian chiếu sáng khác nhau ở giai đoạn 35 NSKG

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1 Chiều cao cây

Chiều cao cây xà lách thủy canh ở nhân tố loại đèn LED khác biệt có ý nghĩa qua phân tích thống kê tại thời điểm thu hoạch (35 ngày sau khi gieo) (Bảng 1). Nghiệm thức 3 LED trắng cho chiều cao cây (39,16 cm) cao nhất và thấp nhất ở nghiệm thức 3 LED tím (11,04 cm). Vậy, loại đèn LED có ảnh hưởng đến chiều cao cây xà lách thủy canh. Tương tự, nhân tố thời gian chiếu sáng cũng khác biệt có ý nghĩa qua phân tích thống kê về chiều cao cây xà lách thủy canh giữa các nghiệm thức (Bảng 1). Nghiệm thức chiếu sáng 20/4 cho chiều cao cây

(23,72) cao nhất và thấp nhất là ở nghiệm thức 16/8 (13,27 cm).

Kết quả Bảng 1 cũng cho thấy có sự ảnh hưởng tương tác giữa loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến chiều cao cây xà lách thủy canh. Tổ hợp của nghiệm thức 3 LED trắng (ở nhân tố loại đèn LED) với nghiệm thức 20/4 và 24/0 (ở nhân tố thời gian chiếu sáng) cho chiều cao cây xà lách cao nhất (52,00 và 49,18 cm, tương ứng). Kết quả này trái ngược với nghiên cứu của Kang *et al.* (2013), sự khác biệt này có thể được giải thích là do mỗi giống chịu ảnh hưởng khác nhau bởi loại đèn LED và thời gian chiếu sáng. Thân chính vươn cao, tức khoảng cách giữa 2 lá kéo dài không bình thường là một bất lợi của cây trồng vì rất dễ đổ ngã.



Hình 2: Xà lách thủy canh ở nghiệm thức chiếu sáng 16/8 kết hợp với các loại đèn LED khác nhau (1 LED tím, 2 LED tím, 3 LED trắng và 3 LED tím, tương ứng từ trái qua phải) vào giai đoạn 35 NSKG

Bảng 1: Ảnh hưởng của các loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến chiều cao cây xà lách (cm) tại thời điểm thu hoạch (35 NSKG)

Thời gian chiếu sáng (A)	Loại đèn LED (B)				Trung bình
	1 LED tím	2 LED tím	3 LED tím	3 LED trắng	
16/8 (L/D)	11,09 ^b	12,28 ^d	10,93 ^b	18,78 ^b	13,27 ^c
18/6 (L/D)	16,19 ^a	14,21 ^{bc}	10,08 ^c	31,95 ^c	18,11 ^d
20/4 (L/D)	16,26 ^a	14,87 ^b	11,76 ^a	52,00 ^a	23,72 ^a
22/2 (L/D)	16,15 ^a	16,73 ^a	10,09 ^c	43,93 ^c	21,72 ^c
24/0 (L/D)	16,14 ^a	13,85 ^c	12,37 ^a	49,18 ^a	22,88 ^b
Trung bình	15,17 ^b	14,39 ^c	11,04 ^d	39,16 ^a	
F (A):			**		
F (B):			**		
F (A*B)			**		
CV (%)			5,38		

Trong cùng một cột, hàng những số có chữ sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê

** : khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%

3.2 Số lá trên cây và kích thước lá

Số lá trên cây xà lách thủy canh khác biệt có ý nghĩa qua phân tích thống kê ở nhân tố loại đèn LED và thời gian chiếu sáng (Bảng 2). Nghiệm thức 2 LED tím cho số lá nhiều nhất (19,86 lá/cây) và ít nhất là ở nghiệm thức 1 LED tím (15,99 lá/cây). Thời gian chiếu sáng 20/4 giờ cho số lá trên cây xà lách nhiều nhất (18,61 lá/cây) và chiếu

sáng 16/8 cho số lá ít nhất (16,30 lá/cây). Số lá xà lách thủy canh ở 2 nhân tố loại đèn LED và thời gian chiếu sáng có sự tương tác với nhau. Tổ hợp 2 LED tím với 5 khoảng thời gian chiếu sáng đều cho số lá trên cây xà lách cao hơn các tổ hợp còn lại (dao động từ 19,27 - 21,19 lá/cây). Như vậy, loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đều có ảnh hưởng đến số lá xà lách thủy canh.

Bảng 2: Ảnh hưởng của các loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến số lá trên cây xà lách (lá) tại thời điểm thu hoạch (35 NSKG)

Thời gian chiếu sáng (A)	Loại đèn LED (B)				Trung bình
	1 LED tím	2 LED tím	3 LED tím	3 LED trắng	
16/8 (L/D)	12,54 ^c	19,58 ^b	15,17 ^c	17,92 ^b	16,30 ^c
18/6 (L/D)	19,17 ^a	19,27 ^b	17,59 ^b	15,23 ^c	17,81 ^b
20/4 (L/D)	16,58 ^b	20,00 ^b	18,04 ^{ab}	19,83 ^a	18,61 ^a
22/2 (L/D)	16,00 ^b	21,19 ^a	18,75 ^{ab}	17,09 ^b	18,26 ^{ab}
24/0 (L/D)	15,67 ^b	19,27 ^b	19,58 ^a	19,75 ^a	18,26 ^{ab}
Trung bình	15,99 ^c	19,86 ^a	17,96 ^b	17,83 ^b	
F (A):			**		
F (B):			**		
F (A*B)			**		
CV (%)			5,04		

Trong cùng một cột, hàng những số có chữ sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê

** : khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%

Chiều dài lá xà lách khác biệt có ý nghĩa qua thống kê ở cả hai nhân tố loại đèn LED và thời gian chiếu sáng (Bảng 3). Ở nhân tố loại đèn LED, nghiệm thức 1 LED tím cho chiều dài lá xà lách dài nhất (12,48 cm) và thấp nhất ở nghiệm thức 3 LED tím (9,41 cm). Đối với nhân tố thời gian chiếu sáng, nghiệm thức 24/0 cho chiều dài lá xà lách thủy canh dài nhất (12,24 cm) và thấp nhất là ở

nghiệm thức 16/8 và 22/2 (10,46 và 10,37 cm, tương ứng). Tổ hợp của nghiệm thức 1 LED tím với nghiệm thức 20/4 và 24/0 cho chiều dài lá xà lách (13,64 và 13,64 cm, tương ứng) cao hơn các tổ hợp còn lại. Vậy loại đèn LED và thời gian chiếu sáng có ảnh hưởng đến chiều dài lá xà lách thủy canh.

Bảng 3: Ảnh hưởng của các loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến chiều dài lá xà lách (cm) tại thời điểm thu hoạch (35 NSKG)

Thời gian chiếu sáng (A)	Loại đèn LED (B)				Trung bình
	1 LED tím	2 LED tím	3 LED tím	3 LED trắng	
16/8 (L/D)	9,26 ^c	10,62 ^c	9,57 ^b	12,40 ^a	10,46 ^d
18/6 (L/D)	13,20 ^{ab}	12,36 ^a	8,55 ^c	10,30 ^b	11,10 ^c
20/4 (L/D)	13,64 ^a	12,34 ^a	9,38 ^{bc}	11,70 ^a	11,77 ^b
22/2 (L/D)	12,68 ^b	11,39 ^b	8,78 ^{bc}	8,63 ^c	10,37 ^d
24/0 (L/D)	13,62 ^a	12,39 ^a	10,78 ^a	12,19 ^a	12,24 ^a
Trung bình	12,48 ^a	11,82 ^b	9,41 ^d	11,04 ^c	
F (A):			**		
F (B):			**		
F (A*B)			**		
CV (%)			4,48		

Trong cùng một cột, hàng những số có chữ sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê

** : khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%

Tương tự chỉ tiêu về số lá và chiều dài lá, chiều rộng lá của xà lách thủy canh ở các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa qua phân tích thống kê ở cả hai nhân tố thí nghiệm (Bảng 4). Chiều rộng lá đạt cao nhất với nghiệm thức 2 LED (11,64 cm) ở nhân tố loại đèn LED. Đối với nhân tố thời gian chiếu sáng, nghiệm thức 24/0 cho chiều rộng lá xà lách lớn nhất (11,24 cm) và thấp nhất là ở nghiệm thức 16/8 (9,19 cm). Kết quả Bảng 4 còn cho thấy có sự tương tác qua phân tích thống kê giữa loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến chiều rộng lá xà lách. Kết hợp của nghiệm thức 2 LED tím với

các thời gian chiếu sáng 24/0, 22/2, 20/4 và 18/6 cho chiều rộng lá cao nhất (dao động từ 11,59 đến 12,76 cm). Như vậy, các ánh sáng đèn LED kết hợp với chiếu sáng khác nhau có ảnh hưởng đến chiều rộng lá của cây xà lách thủy canh.

Kết quả này trái ngược với nghiên cứu trước đây của Kang *et al.* (2013), Shimokawa *et al.* (2014). Sự khác biệt này có thể là do sự khác nhau về thời gian chiếu sáng và loại đèn LED được sử dụng trong nghiên cứu, đồng thời mỗi loại giống cây trồng sẽ có một mức cường độ ánh sáng tối hảo và khoảng thời gian chiếu sáng riêng biệt cho sự

sinh trưởng và phát triển của chính bản thân cây trồng đó (Li *et al.*, 2012). Trong nghiên cứu này, loại đèn LED và thời gian chiếu sáng có ảnh hưởng đến số lá và kích thước lá xà lách, kết quả này phù hợp với nghiên cứu trước đây của Morrow (2008).

Số lá và kích thước lá có vai trò quan trọng trong quang hợp và năng suất cây trồng. Như vậy, sự ảnh hưởng khác biệt này có thể dẫn đến sự khác biệt về năng suất xà lách sau này.

Bảng 4: Ảnh hưởng của các loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến chiều rộng lá xà lách (cm) tại thời điểm thu hoạch (35 NSKG)

Thời gian chiếu sáng (A)	Loại đèn LED (B)				Trung bình	
	1 LED tím	2 LED tím	3 LED tím	3 LED trắng		
16/8 (L/D)	7,72 ^b	10,06 ^c	8,20 ^c	10,79 ^c	9,19 ^c	10,59 ^b
18/6 (L/D)	11,33 ^a	12,03 ^{ab}	9,91 ^b	9,09 ^b		10,52 ^b
20/4 (L/D)	10,35 ^a	11,59 ^b	10,17 ^b	9,96 ^{ab}		10,17 ^b
22/2 (L/D)	11,01 ^a	11,91 ^{ab}	10,51 ^b	7,26 ^c		11,24 ^a
24/0 (L/D)	10,89 ^a	12,76 ^a	11,53 ^a	9,77 ^{ab}		
Trung bình	10,32 ^b	11,64 ^a	9,47 ^c	10,14 ^b		
F (A):			**			
F (B):			**			
F (A*B)			**			
CV (%)			7,43			

Trong cùng một cột, hàng những số có chữ sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê

** : khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%

3.3 Năng suất tổng

Năng suất xà lách ở thời điểm thu hoạch (35 ngày sau khi gieo) khác biệt có ý nghĩa qua phân tích thống kê ở cả 2 nhân tố loại đèn LED và thời gian chiếu sáng (Bảng 5). Đối với nhân tố loại đèn LED, nghiệm thức 2 LED tím cho năng suất xà lách cao nhất là 1,22 kg/m² và thấp nhất là ở nghiệm thức 1 LED tím (0,79 kg/m²). Sở dĩ có sự chênh lệch năng suất là do hệ thống 2 LED tím có CĐBXQH cao (80 μmol/m².s) và tỏa ánh sáng (phủ kín chiều ngang kệ 50 cm) rộng hơn 1 LED tím (CĐBXQH 48 μmol/m².s), đáp ứng yêu cầu sinh trưởng của cây xà lách, trong khi hệ thống 03 LED tím có độ tỏa sáng dư bên ngoài kệ trồng rau và CĐBXQH (98 μmol/m².s) cao hơn yêu cầu sinh

trưởng của cây. Điều này có nghĩa là sử dụng 3 LED tím gây lãng phí. Còn 3 LED trắng tuy cho cây cao nhất nhưng số lá trên cây ít, kích thước lá (chiều dài và chiều rộng) nhỏ nên năng suất thấp hơn 2 LED tím.

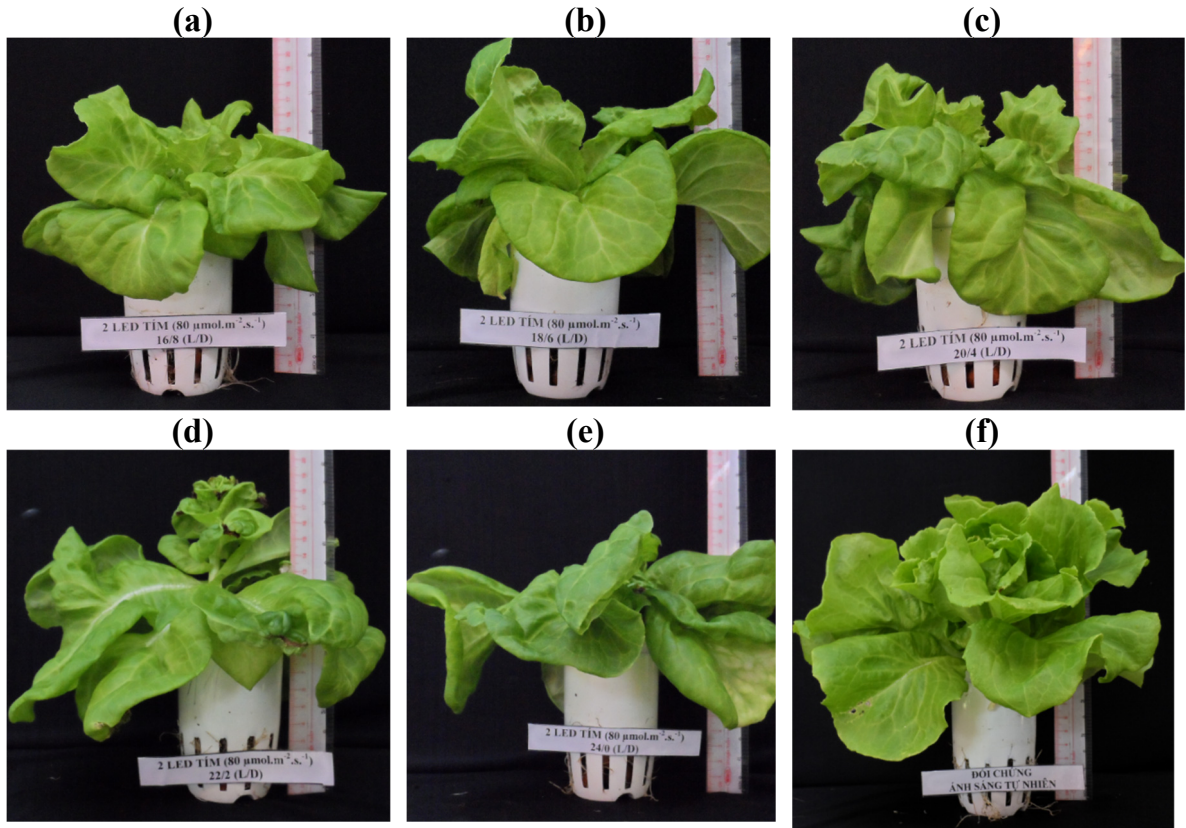
Ở nhân tố thời gian chiếu sáng, nghiệm thức 24/0 (chiếu sáng liên tục suốt ngày đêm) cho năng suất xà lách (1,21 kg/m²) cao nhất, kế đến là các nghiệm thức 20/4 và 22/2 (1,05 và 1,03 kg/m², tương ứng) và thấp nhất là ở nghiệm thức 16/8 (0,56 kg/m²). Điều này có thể do chiếu sáng liên tục, tăng khả năng quang hợp nên đã ảnh hưởng làm gia tăng kích thước lá (chiều dài và chiều rộng).

Bảng 5: Ảnh hưởng của các loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến năng suất xà lách (kg/m²) tại thời điểm thu hoạch (35 NSKG)

Thời gian chiếu sáng (A)	Loại đèn LED (B)				Trung bình
	1 LED tím	2 LED tím	3 LED tím	3 LED trắng	
16/8 (L/D)	0,25 ^b	0,72 ^d	0,33 ^d	0,92 ^{ab}	0,56 ^d
18/6 (L/D)	1,00 ^a	1,13 ^c	0,81 ^c	0,89 ^b	0,96 ^c
20/4 (L/D)	0,81 ^a	1,36 ^b	0,96 ^b	1,07 ^{ab}	1,05 ^b
22/2 (L/D)	0,91 ^a	1,36 ^b	1,12 ^a	0,71 ^c	1,03 ^{bc}
24/0 (L/D)	0,97 ^a	1,54 ^a	1,17 ^a	1,17 ^a	1,21 ^a
Trung bình	0,79 ^d	1,22 ^a	0,88 ^c	0,95 ^b	
F (A):			**		
F (B):			**		
F (A*B)			**		
CV (%)			10,9		

Trong cùng một cột, hàng những số có chữ sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê

** : khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%



Hình 3: Xà lách thủy canh ở nghiệm thức 2 LED tím kết hợp với các nghiệm thức thời gian chiếu sáng khác nhau (a: 16/8; b: 18/6; c: 20/4; d: 22/2; e: 24/0 và f: đối chứng- ánh sáng tự nhiên) vào giai đoạn 35 NSKG

Kết quả Bảng 5 còn cho thấy có sự ảnh hưởng tương tác của loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến năng suất xà lách thủy canh. Kết hợp 2 LED tím với thời gian chiếu sáng 24/0 cho năng suất xà lách cao nhất (1,54 kg/m²), kế đến là 2 LED tím với chiếu sáng 22/2 và 20/4 đều cho năng suất 1,36 kg/m² cao hơn các tổ hợp nghiệm thức còn lại. Shimokawa *et al.* (2014) cho biết, năng suất của cây trồng bị ảnh hưởng bởi cường độ ánh sáng và tỷ lệ phổ ánh sáng (chất lượng ánh sáng hay thành phần ánh sáng). Quá trình quang hợp và các tiến trình sinh học trong cây bị ảnh hưởng bởi chất lượng ánh sáng, thời gian chiếu sáng và cường độ ánh sáng tiếp xúc với cây trồng (Cope *et al.*, 2011). Như vậy, loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đã ảnh hưởng đến năng suất xà lách.

3.4 Năng suất thương phẩm

Năng suất thương phẩm xà lách thủy canh (thu hoạch ở 35 ngày sau khi gieo) khác biệt có ý nghĩa qua phân tích thống kê ở cả 2 nhân tố loại đèn LED và thời gian chiếu sáng (Bảng 6). Ở nhân tố loại đèn LED, nghiệm thức 2 LED tím và 3 LED trắng cho năng suất xà lách thương phẩm đạt cao nhất (0,73 và 0,71 kg/m², tương ứng) và thấp nhất 1 đèn

LED tím (0,52 kg/m²) và 3 LED tím (0,6 kg/m²). Ở nhân tố thời gian chiếu sáng, nghiệm thức 20/4 và 24/0 cho năng suất thương phẩm xà lách cao nhất (lần lượt là 0,74 và 0,71 kg/m²).

Kết quả Bảng 6 còn cho thấy, có sự ảnh hưởng tương tác của loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến năng suất thương phẩm xà lách. Tổ hợp 2 LED tím với thời gian chiếu sáng 20/4 cho năng suất thương phẩm cao nhất 0,90 kg/m² không khác biệt so với chiếu sáng 24/0 (0,81 kg/m²) và năng suất thương phẩm thấp nhất ở nghiệm thức 1 LED tím kết hợp với thời gian chiếu sáng 16/8 (0,20 kg/m²). Nguyên nhân làm cho sản phẩm xà lách không thương phẩm chủ yếu là do hiện tượng cháy rìa lá non (Hình 4). Với nghiệm thức thời gian chiếu sáng 24/0 (chiếu suốt ngày đêm) tỷ lệ cây xà lách có biểu hiện cháy rìa lá non cao nhất (78,13% vào giai đoạn chuẩn bị thu hoạch 33 NSKT). Mặc dù đèn LED tạo nhiệt lượng rất thấp, tuy nhiên chiếu sáng liên tục 24/0 đã làm tăng nhiệt độ nên ảnh hưởng trực tiếp đến lá non của cây trồng, làm giảm tỷ lệ thương phẩm của xà lách, đặc biệt ở nghiệm thức cây càng cao thì cháy rìa lá non càng nhiều. Như vậy, loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đều ảnh hưởng đến năng suất thương phẩm của xà lách.

Bảng 6: Ảnh hưởng của các loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến năng suất thương phẩm của xà lách (kg/m²) tại thời điểm thu hoạch (35 NSKG)

Thời gian chiếu sáng (A)	Loại đèn LED (B)				Trung bình
	1 LED tím	2 LED tím	3 LED tím	3 LED trắng	
16/8 (L/D)	0,20 ^b	0,57 ^c	0,27 ^b	0,75 ^{ab}	0,45 ^c
18/6 (L/D)	0,75 ^a	0,67 ^{bc}	0,62 ^a	0,63 ^{bc}	0,68 ^b
20/4 (L/D)	0,69 ^a	0,90 ^a	0,60 ^a	0,76 ^{ab}	0,74 ^a
22/2 (L/D)	0,67 ^a	0,70 ^{bc}	0,54 ^a	0,52 ^c	0,61 ^b
24/0 (L/D)	0,68 ^a	0,81 ^{ab}	0,55 ^a	0,86 ^a	0,72 ^a
Trung bình	0,60 ^b	0,73 ^a	0,52 ^b	0,71 ^a	
F (A):			**		
F (B):			**		
F (A*B)			**		
CV (%)			19,8		

Trong cùng một cột, hàng những số có chữ sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê

** : khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%



(A)



(B)

Hình 4: Triệu chứng cháy lá trên xà lách ở nghiệm thức chiếu sáng 24 giờ/ngày đêm

Cháy lá non ở nghiệm thức 3 LED tím; (B) cháy lá ở nghiệm thức 3 LED trắng

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

– Tổ hợp của nghiệm thức 2 LED tím 30W (CĐBXQH: 80 μmol/m².s) với thời gian chiếu sáng 20/4 (chiếu sáng 20 giờ/ngày đêm) cho năng suất thương phẩm của xà lách đạt cao nhất (0,90 kg/m²), đồng thời cho các chỉ tiêu về sinh trưởng tương đương hoặc tốt hơn các tổ hợp nghiệm thức còn lại.

– Tổ hợp 3 LED trắng 16W (CĐBXQH: 60 μmol/m².s) kết hợp với thời gian chiếu sáng 24/0 (L/D): (chiếu liên tục 24 giờ/ngày đêm) cho năng suất thương phẩm của xà lách đạt 0,86 kg/m², thân vươn dài (cao gấp 2,75 lần so với tổ hợp 2 LED tím với thời gian chiếu sáng 20/4) nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Buringh, P. and Dudal, R., 1987. Land transformation in agriculture. Published by John Wiley & Sons Ltd. 9-43.

Cope, K.R., Snowden, M.C. and Bugbee B., 2014. Photobiological interactions of blue light and photosynthetic photon flux: effects of monochromatic and broad-spectrum light sources. Photochem Photobiol. 90(3): 574-84.

Gupta, S.D. and Jatothu, B., 2013. Fundamentals and application of light – emitting diodes (LEDs) in invitro plant growth and morphogenesis. Plant Biotechnol Rep.7: 211-220.

Kang, J.H., Krishna, S.K., Atulba, S.L.S., Jeong, B.R. and Hwang, S.J., 2013. Light intensity and photoperiod influence the growth and development of hydroponically grown leaf lettuce in a closed - type plant factory system. Horticulture, Environment and Biotechnology. 54:501-509.

Li, H., Tang, C., Xu, Z., Liu, X. and Han, X.L., 2012. Effects of different light sources on the growth of Non - heading Chinese cabbage (Brassica campetris L.). Journal of Agricultural Science 4(4): 262-273.

- Morrow, R.C., 2008. LED lighting in horticulture. HortSci 43, 1947–1950.
- Shimizu, H., Saito, Y., Nakashima, H., Miyasaka, J. and Ohdoi, K., 2011. Light environment optimization for lettuce growth in plant factory. IFAC World Congress. Milano (Italy). 605-609.

- Shimokawa, A., Tonooka, Y., Matsumoto, M., Ara, H., Suzuki, H., Yamauchi, N., Shigyo, M., 2014. Effect of alternating red and blue light irradiation generated by light emitting diodes on the growth of leaf lettuce. doi: <http://dx.doi.org/10.1101/003103>