



ẢNH HƯỞNG CỦA ÁNH SÁNG ĐÈN LED ĐỎ, XANH VÀ TRẮNG ĐẾN SỰ SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CÂY CÚC TIGER (*Chrysanthemum sp.*) TRONG NHÂN GIỐNG *IN VITRO* VÀ VƯỜN ƯƠM

Diệp Nhật Thanh Hằng¹, Nguyễn Văn Thảo¹

¹Trường Đại học An Giang, ĐHQG-HCM

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 10/11/2018

Ngày nhận kết quả bình duyệt:
19/03/2019

Ngày chấp nhận đăng:
06/2020

Title:

The efficiency of red, blue and white leds on the *in vitro* multiplication and in the nursery of chrysanthemum

Keywords:

Chrysanthemum, LED, *in vitro*

Từ khóa:

Chrysanthemum, LED, *in vitro*

ABSTRACT

This study was conducted to find the effects of light emitting diodes (LED) system on the *in vitro* multiplication of *Chrysanthemum* (*Chrysanthemum sp.*). The experiments was in completely randomized design with nine treatments, three replications. The results showed that using 60% red LEDs; 40% blue LEDs has the highest number of shoots (6,46 shoots), the SPAD value (24,03), the height of shoots (3,46 cm) and the number of leaves (7,04 leaves) were high in the shoot multiplication stage from dormant buds. The combination of 50% red LEDs and 50% blue LEDs is the most suitable lighting condition in the root generation stage (plant height is 4,38 cm, 3,89 leaves, 5,28 roots, average of root length is 3,04 cm, SPAD value is 23,73 and average of leaf area is 1,06 cm² after 2 weeks). The survival rate of plantlets *Chrysanthemum* produced in 50% red LEDs and 50% blue LEDs lights after transferred to nursery was 83,33% after 4 weeks.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm tìm hiểu ảnh hưởng của ánh sáng LED lên một số giai đoạn nhân giống *in vitro* Cúc Tiger (*Chrysanthemum sp.*). Các thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 9 nghiệm thức, 3 lần lặp lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy sử dụng 60% LED đỏ:40% LED xanh đạt giá trị cao nhất trong giai đoạn nhân nhanh chồi với số chồi (6,46 chồi), chỉ số SPAD (24,33), chiều cao chồi (3,46 cm) và số lá (7,04 lá). Tỷ lệ 50% LED đỏ:50% LED xanh tối ưu để tạo cây hoàn chỉnh sau 2 tuần, với chiều cao cây (4,38 cm), số lá (3,89 lá), số rễ (5,28 rễ), chiều dài rễ (3,04 cm), chỉ số SPAD (23,73) và diện tích lá (1,06 cm²). Cúc Tiger được nuôi cấy dưới tỷ lệ ánh sáng 50% LED đỏ:50% LED xanh khi chuyển ra vườn ươm đạt tỷ lệ sống 83,33% sau 4 tuần.

1. GIỚI THIỆU

Ngành sản xuất hoa Cúc đang phát triển mạnh và mang tính thương mại cao. Để đáp ứng nhu cầu sản xuất cũng như tiêu thụ hoa Cúc rộng lớn, công

tác nhân giống đang được chú trọng và phát triển, đặc biệt là nuôi cấy mô. Ở các phòng nuôi cấy mô thực vật, nguồn ánh sáng bức xạ được dùng thông dụng nhất là đèn huỳnh quang. Tuy nhiên, ánh

sáng trắng tạo ra bởi đèn huỳnh quang là một tổ hợp các ánh sáng có bước sóng khác nhau từ 380-800 nm, trong số các bước sóng này có những bước sóng mà thực vật không có khả năng sử dụng hoặc gây tổn thương đến thực vật (Dương Tấn Nhựt & Nguyễn Bá Nam, 2009). Đối với thực vật, có hai vùng ánh sáng mà diệp lục hấp thu mạnh nhất tạo nên hai đỉnh hấp thu cực đại, là vùng ánh sáng đỏ với cực đại là 662 nm và vùng ánh sáng xanh tím với cực đại là 430 nm (Hoàng Minh Tấn & cs., 2006). Ở những bước sóng này quang phổ của đèn LED tạo ra có bước sóng gần trùng với quang phổ hấp thụ của diệp lục tố trong cây trồng. Với nhiều ưu điểm vượt trội như kích thước và thể tích nhỏ, tuổi thọ cao, vùng quang phổ được kiểm soát và ít phát nhiệt, đặc biệt là ít tiêu tốn điện năng, đèn LED có tiềm năng rất lớn trong việc tăng năng suất và giảm giá thành trong vi nhân giống (Morrow, 2008; Yeh & Chung, 2009; Gupta & Jatothu, 2013; Dương Tấn Nhựt, 2011; Dương Tấn Nhựt & Nguyễn Bá Nam, 2014).

Nghiên cứu được thực hiện nhằm tìm ra loại ánh sáng đơn sắc và tỷ lệ kết hợp ánh sáng LED đỏ, xanh và trắng tối ưu để chiếu sáng ở các giai đoạn nhân giống *in vitro* cây Cúc Tiger, từ đó tạo nguồn cây giống Cúc Tiger nuôi cấy mô có chất lượng cao.

Bài báo này sẽ trình bày các kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của ánh sáng đèn LED đỏ, xanh và trắng lên sự sinh trưởng và phát triển ở cây Cúc Tiger (*Chrysanthemum* sp.) trong quá trình nhân giống *in vitro* và ở giai đoạn vườn ươm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu ban đầu là các mẫu Cúc Tiger được thu nhận từ các cây *in vitro* có sẵn trong phòng thí nghiệm Nuôi cấy mô thực vật Trường Đại học An Giang.

Các đoạn và chíp đèn LED được phối hợp tương ứng với tỷ lệ (%). Tỷ lệ kết hợp LED xanh và đỏ trong nghiên cứu được tiến hành theo phương pháp của Dương Tấn Nhựt và Nguyễn Bá Nam (2009) đảm bảo cường độ ánh sáng duy trì 1300 – 1500 lux. Đèn huỳnh quang được sử dụng trong thí nghiệm dài 60 cm.

2.2 Bố trí thí nghiệm

Các keo mẫu được bố trí cách giàn đèn chiếu sáng 30 cm tính từ bề mặt đặt các keo mẫu. Điều kiện nuôi cấy: Nhiệt độ 22-25 °C, thời gian chiếu sáng: 16 giờ/ngày.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

2.3.1 Khảo sát ảnh hưởng của các tỷ lệ ánh sáng LED lên khả năng nhân nhanh chồi từ cây Cúc Tiger *in vitro*

Các đoạn thân Cúc Tiger *in vitro* 12 tuần tuổi, dài khoảng 2 cm được cấy trên môi trường (MT) MS (Murashige & Skoog, 1962) có bổ sung 20 g/l đường, 8 g/l agar, 1 mg/l BA, 0,1 mg/l NAA. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 9 nghiệm thức (Bảng 1), với 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại 4 keo, mỗi keo cấy 2 mẫu.

Bảng 1. Các nghiệm thức, ánh sáng đơn sắc và tỷ lệ (%) kết hợp của LED đỏ, xanh và trắng sử dụng trong giai đoạn nhân chồi Cúc Tiger *in vitro*

Ánh sáng LED	Nghiệm thức								
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Đỏ	//	//	90	80	70	60	50	//	100
Xanh	//	//	10	20	30	40	50	100	//
Trắng	//	100	//	//	//	//	//	//	//

Ghi chú: A1: **Nghiệm** thức đối chứng sử dụng ánh sáng đèn huỳnh quang; “//”: **Không** sử dụng ánh sáng LED

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm: **Số** chồi mới tạo thành trên mỗi mẫu cây, chiều cao chồi, số lá, diện tích lá, hàm lượng diệp lục tố (thông qua chỉ số SPAD) và đánh giá cảm quan chất lượng chồi.

2.3.2 *Khảo sát ảnh hưởng của các tỷ lệ ánh sáng LED lên khả năng tạo rễ cây Cúc Tiger in vitro*

Bảng 2. Các nghiệm thức, ánh sáng đơn sắc và tỷ lệ (%) kết hợp của LED đỏ, xanh và trắng sử dụng trong giai đoạn nhân chồi Cúc Tiger in vitro

Ánh sáng LED	Nghiệm thức								
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
Đỏ	//	//	90	80	70	60	50	//	100
Xanh	//	//	10	20	30	40	50	100	//
Trắng	//	100	//	//	//	//	//	//	//

Ghi chú: B1: nghiệm thức đối chứng sử dụng ánh sáng đèn huỳnh quang; “//” : không sử dụng ánh sáng LED

Các chỉ tiêu theo dõi gồm: **Chiều** cao chồi (cm), số lá, số rễ, chiều dài rễ, diện tích lá, hàm lượng diệp lục tố (thông qua chỉ số SPAD) và đánh giá cảm quan chất lượng chồi.

2.3.3 *Khảo sát khả năng thích nghi của Cúc Tiger được nuôi cấy mô dưới các tỷ lệ ánh sáng đơn sắc LED khi thuần dưỡng ở vườn ươm*

Mẫu chồi đã tạo rễ ở thí nghiệm 2 được xử lý với chế phẩm kháng nấm, sau đó trồng trong giá thể gồm trấu hun và mụn xơ dừa (tỷ lệ 1:1), đem thuần dưỡng ở vườn ươm. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 9 nghiệm thức (tương ứng với 9 nghiệm thức ở thí nghiệm 2), với 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại 4 cây.

Mẫu chồi thu được ở thí nghiệm 1 được tách ra và cấy vào môi trường MS có bổ sung 20 g/l đường, 8 g/l agar, 0,5 mg/l NAA. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 9 nghiệm thức (Bảng 2) với 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại 3 keo, mỗi keo cấy 2 mẫu.

Chỉ tiêu theo dõi gồm: **Tỷ** lệ cây sống (%), chiều cao cây, số lá, diện tích lá, hàm lượng diệp lục tố (thông qua chỉ số SPAD).

2.3.4 *Xử lý số liệu*

Số liệu được xử lý bằng phần mềm SAS 9.1.3 với kiểm định DUNCAN.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khảo sát ảnh hưởng của các tỷ lệ ánh sáng LED lên khả năng nhân nhanh chồi từ cây Cúc Tiger in vitro

Kết quả nuôi cấy nhân nhanh chồi Cúc Tiger sau 5 tuần được ghi nhận ở Bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của các tỷ lệ ánh sáng LED lên khả năng nhân nhanh chồi Cúc Tiger in vitro sau 5 tuần

Nghiệm thức	Số chồi (chồi)	Chiều cao (cm)	Số lá (lá)	Diện tích lá (cm ²)	Chỉ số SPAD
A1	5,00 ^{abc}	3,55 ^{abc}	4,96 ^{bcd}	0,33	22,37 ^{ab}
A2	4,46 ^{bc}	3,00 ^{bcd}	4,75 ^{cd}	0,29	20,07 ^{bc}
A3	4,21 ^c	4,10 ^{ab}	4,42 ^d	0,33	20,87 ^{abc}
A4	4,17 ^c	2,33 ^d	4,63 ^d	0,29	19,03 ^{bc}

Nghiệm thức	Số chồi (chồi)	Chiều cao (cm)	Số lá (lá)	Diện tích lá (cm ²)	Chỉ số SPAD
A5	6,00 ^{ab}	4,01 ^{abc}	7,71 ^a	0,31	21,30 ^{abc}
A6	6,46 ^a	3,46 ^{abcd}	7,04 ^{ab}	0,31	24,03 ^a
A7	6,04 ^{ab}	4,05 ^{abc}	7,00 ^{abc}	0,32	22,50 ^{ab}
A8	4,58 ^{bc}	2,84 ^{cd}	6,13 ^{abc}	0,29	18,37 ^c
A9	4,79 ^{bc}	4,30 ^a	5,54 ^{abcd}	0,33	19,03 ^{bc}
Mức ý nghĩa	*	*	*	ns	*
CV(%)	16,76	17,95	20,56	18,79	9,56

Chú thích: Những số trong cùng một cột có mẫu tự theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa; ns: **Khác** biệt không có ý nghĩa; *: **Khác** biệt ở mức ý nghĩa 5%

Dưới tỷ lệ ánh sáng 70% LED đỏ:30% LED xanh (A5), 60% LED đỏ:40% LED xanh (A6), 50% LED đỏ:50% LED xanh (A7), quá trình nhân nhanh chồi Cúc Tiger cho kết quả tốt hơn so với sử dụng các tỷ lệ ánh sáng LED khác. Mặc dù về chỉ tiêu số chồi, chiều cao và chỉ số SPAD ở các nghiệm thức này không có sự khác biệt thống kê so với nghiệm thức sử dụng ánh sáng huỳnh quang (A1), nhưng với đặc tính tiết kiệm điện và ít phát nhiệt, ánh sáng LED vẫn là lựa chọn tối ưu. Ở nghiệm thức A5 và A7, mẫu cây tuy tạo nhiều chồi nhưng chồi ốm và có màu xanh nhạt hơn so với nghiệm thức A6. Riêng dưới tỷ lệ ánh sáng 70% LED đỏ:30% LED xanh (A5), cụm chồi tạo thành không đồng đều, có khá nhiều chồi nhỏ. Trong khi đó, nghiệm thức A6 (60% LED đỏ:40% LED xanh) cho mẫu cây tạo nhiều chồi (6,46 chồi), chồi to khỏe, xanh tốt và khá đồng đều về kích thước (Hình 1), có thể nuôi cấy sang giai đoạn tạo rễ mà không phải qua giai đoạn kéo dài chồi; các chỉ số SPAD (24,03), chiều cao (3,46 cm) và số lá (7,04 lá) đều đạt giá trị cao. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thanh Sang và cs., (2014) trên Cúc (*Chrysanthemum morifolium* Ramat. Cv. “Jimba”), Trần Ngọc Truôi và cs., (2017) trên cây hoa Chuông. Theo Ngô Thanh Tài & cs. (2013), ánh sáng đỏ quan trọng cho sự kéo dài thân và chồi, đáp ứng với phytochrome và thay đổi cấu trúc giải phẫu của

cây, ánh sáng xanh có vai trò quan trọng trong quá trình tổng hợp diệp lục tố, sự mở của khí khổng, tổng hợp các enzyme, sự trưởng thành của lục lạp và quá trình quang hợp. Sự kết hợp ánh sáng đỏ và xanh làm tăng khả năng sinh trưởng, phát triển và gia tăng tốc độ quang hợp của cây (Goins et al, 1997).



Hình 1. Cụm chồi Cúc Tiger 5 tuần sau khi cấy ở nghiệm thức A6

3.2 Khảo sát ảnh hưởng của các tỷ lệ ánh sáng LED lên khả năng tạo rễ cây Cúc Tiger in vitro

Các cụm chồi Cúc Tiger từ thí nghiệm nhân nhanh sau 5 tuần theo dõi được tách ra cấy vào môi trường tạo rễ. Kết quả sau 2 tuần được ghi nhận ở Bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của các tỷ lệ ánh sáng LED lên khả năng tạo rễ chồi Cúc Tiger in vitro sau 2 tuần

Nghiệm thức	Chiều cao (cm)	Số lá (lá)	Số rễ (rễ)	Chiều dài rễ (cm)	Chỉ số SPAD	Diện tích lá (cm ²)
B1	4,99	3,56	3,44 ^{bc}	3,03 ^a	23,87	0,71 ^{abc}
B2	3,50	3,44	3,39 ^{bc}	2,68 ^a	21,50	0,43 ^c
B3	4,20	3,27	3,11 ^c	3,06 ^a	23,50	0,73 ^{abc}
B4	3,45	3,44	3,45 ^{bc}	2,36 ^{ab}	18,93	0,62 ^{bc}
B5	3,45	4,06	4,28 ^{abc}	3,00 ^a	23,90	0,75 ^{abc}
B6	3,83	3,33	3,06 ^c	2,20 ^{ab}	18,17	0,53 ^{bc}
B7	4,38	3,89	5,28 ^a	3,04 ^a	23,73	1,06 ^a
B8	3,65	3,33	3,11 ^c	1,64 ^b	21,07	0,53 ^c
B9	5,07	3,05	4,44 ^{ab}	3,10 ^a	21,80	1,02 ^{ab}
Mức ý nghĩa	ns	ns	**	*	ns	*
CV(%)	17,01	28,51	13,33	19,14	12,49	31,22

Chú thích: Những số trong cùng một cột có mẫu tự theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa; ns: khác biệt không có ý nghĩa; *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%

Sau 2 tuần nuôi cấy ra rễ, nghiệm thức B7 (50% LED xanh:50% LED đỏ) cho số rễ cao nhất (5,28 rễ), không khác biệt thống kê với nghiệm thức B5 (4,28 rễ) và B9 (4,44 rễ) nhưng khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% so với các nghiệm thức còn lại, kể cả nghiệm thức đối chứng B1 (3,44 rễ). Nghiệm thức B9 có rễ dài nhất (3,10 cm), khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% với nghiệm thức B8, nhưng không khác biệt thống kê so với các nghiệm thức khác. Sự khác biệt chiều dài rễ giữa các nghiệm thức cho thấy, các tỷ lệ ánh sáng LED kết hợp trong thí nghiệm này ít ảnh hưởng đến chiều dài rễ, trong khi với chỉ tiêu số rễ lại ảnh hưởng rõ rệt. Về chỉ tiêu diện tích lá, nghiệm thức B7 chiếm ưu thế với diện tích lá cao nhất (1,06 cm²), không khác biệt về mặt thống kê với các nghiệm thức B1 (0,71 cm²), B3 (0,73 cm²), B5 (0,75 cm²) và B9 (1,02 cm²) nhưng khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% so với các nghiệm thức còn lại.

Như vậy, qua 2 tuần theo dõi, nghiệm thức B7 cho kết quả tạo rễ tốt nhất, với số rễ (5,28 rễ) và diện tích lá (1,06 cm²) cao nhất, chiều dài rễ cũng cao (3,04 cm). Đồng thời, các chồi được nuôi cấy ở nghiệm thức này to khỏe và xanh tốt (Hình 2). Điều đó chứng tỏ, tỷ lệ ánh sáng 50% LED đỏ kết hợp với 50% LED xanh thích hợp nhất cho giai đoạn tạo rễ từ chồi Cúc Tiger *in vitro*. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi phù hợp với nghiên cứu của Budiarto (2010) khi cho rằng rễ cây Hồng môn được hình thành nhiều nhất dưới tỉ lệ LED đỏ kết hợp với LED xanh. Lian và cs. (2002) nghiên cứu trên củ hoa Lily cũng cho thấy, ánh sáng LED đỏ kết hợp với LED xanh phù hợp cho sự phát triển củ Lily, dưới sự kết hợp này số lượng rễ hình thành cao nhất. Trong khi đó, nghiên cứu của Dương Tấn Nhựt và cs. (2014) về đèn LED trong nuôi cấy mô tế bào thực vật cho thấy ảnh hưởng của ánh sáng LED đỏ đến quá trình hình thành rễ của chồi phụ thuộc vào kiểu gene của cây.



Hình 2. Các cây Cúc Tiger in vitro nuôi cấy tạo rễ dưới các tỷ lệ ánh sáng LED sau 2 tuần
(Từ trái qua phải: nghiệm thức B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9)

3.3 Khảo sát khả năng thích nghi của Cúc Tiger được nuôi cấy dưới các tỷ lệ ánh sáng đơn sắc LED khi thuần dưỡng ở vườn ươm

Các cây Cúc Tiger nuôi cấy tạo rễ dưới các tỷ lệ ánh sáng LED (thí nghiệm 2) sau 2 tuần được đưa ra nhà lưới khoảng 1 tuần để tập cho cây thích

nhì dần với điều kiện tự nhiên. Sau đó trồng các cây vào giá thể để tiếp tục theo dõi và đánh giá khả năng thích nghi cũng như sự sinh trưởng và phát triển của chúng ở điều kiện tự nhiên. Kết quả sau 4 tuần được ghi nhận ở Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả theo dõi các chỉ tiêu tăng trưởng của cây Cúc Tiger nuôi cấy mô dưới các tỷ lệ ánh sáng LED khi thuần dưỡng ở vườn ươm sau 4 tuần.

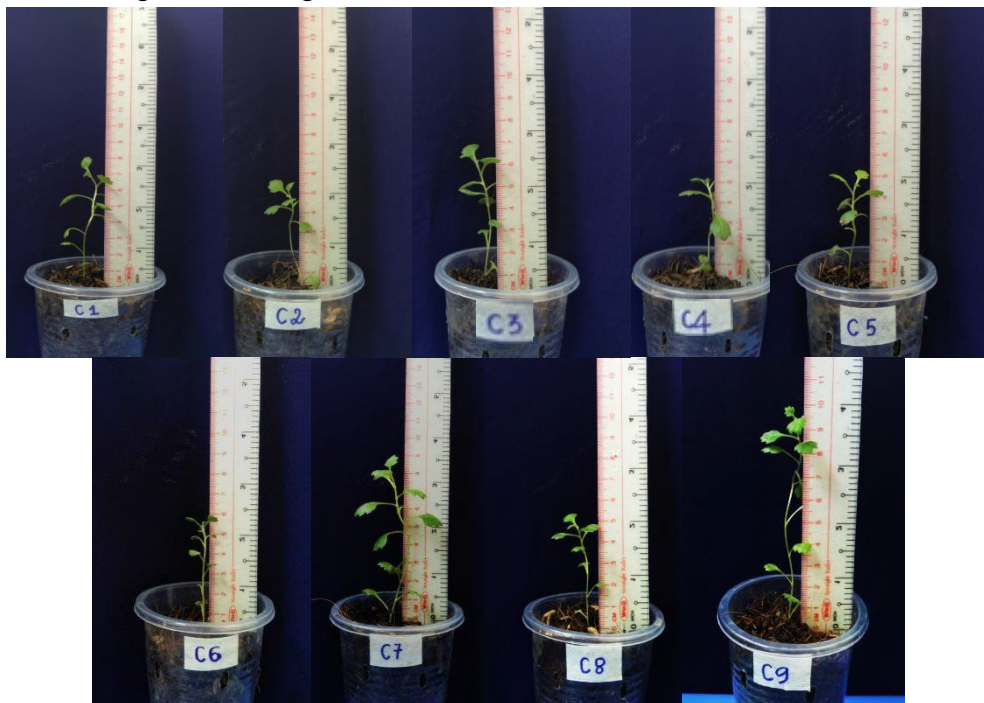
Nghiệm thức	Chỉ tiêu theo dõi				
	Tỷ lệ sáng (%)	Chiều cao giá tầng (cm)	Số lá	Diện tích lá (cm ²)	Chỉ số SPAD
C1	83,33	1,55 ^{ab}	2,58	0,69 ^{bc}	25,13
C2	62,50	1,09 ^b	2,33	0,61 ^c	23,47
C3	83,33	2,03 ^a	3,83	0,91 ^{ab}	23,17
C4	75,00	1,48 ^{ab}	2,75	0,77 ^{abc}	25,22
C5	75,00	1,49 ^{ab}	2,67	0,92 ^{ab}	26,13
C6	37,50	1,31 ^b	2,75	0,65 ^c	26,73
C7	83,33	2,01 ^a	4,08	0,97 ^a	26,93
C8	58,33	1,17 ^b	2,08	0,59 ^c	24,10
C9	50,33	1,56 ^{ab}	2,67	0,68 ^{bc}	24,60
Mức ý nghĩa	/	*	ns	*	ns
CV(%)	/	20,39	38,12	17,72	7,98

Chú thích: Những số trong cùng một cột có mẫu tự theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa; ns: **Khác** biệt không có ý nghĩa, *: **Khác** biệt ở mức ý nghĩa 5%.

Về tỷ lệ sống, ba nghiệm thức C1, C3 và C7 cho tỷ lệ sống cao nhất (83,33%). Ánh sáng đèn LED với các tỷ lệ 90% LED đỏ:10% LED xanh (C3) và 50 % LED đỏ:50% LED xanh (C7) vẫn đảm bảo tốt khả năng sống sót của cây khi thuần dưỡng ở vườn ươm tương đương với cây được nuôi cấy mô dưới ánh sáng đèn huỳnh quang (C1). Về chỉ tiêu chiều cao cây, nghiệm thức C3 và C7 có chiều cao gia tăng cao nhất lần lượt là 2,01 **cm** và 2,03 **cm**, khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% với các nghiệm thức C2, C6 và C8, nhưng không khác biệt thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Trong quá trình thuần dưỡng ở vườn ươm, cây dùng ánh sáng tự nhiên để quang hợp nên chỉ số SPAD giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Đối với chỉ tiêu diện tích lá, nghiệm thức C7 có diện tích lá cao nhất (0,97 cm^2) khác biệt thống kê với các nghiệm thức C1,

C2, C9, C6 và C8 ở mức ý nghĩa 5% nhưng không khác biệt thống kê với các nghiệm thức còn lại.

Nhìn chung, các cây nuôi cấy tạo rễ dưới ánh sáng 90% LED đỏ:10% LED xanh (B3) và 50% LED đỏ:50% LED xanh (B7) khi thuần dưỡng ở vườn ươm có khả năng thích nghi cao nhất, Tuy nhiên, thực tế cho thấy, các cây Cúc Tiger ở nghiệm thức C7 có hình dáng to khỏe và cứng cáp hơn các cây ở các nghiệm thức C3 (Hình 3). Điều đó chứng tỏ, các cây Cúc Tiger nuôi cấy tạo rễ dưới tỷ lệ ánh sáng 50% LED đỏ:50 % LED xanh có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt nhất khi thuần dưỡng ở vườn ươm. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Dương Tấn Nhựt và Nguyễn Bá Nam (2009) trên Cúc *Chrysanthemum morifolium* cv. “Nút”.



Hình 3. Cúc Tiger nuôi cấy dưới các tỷ lệ ánh sáng LED thuần dưỡng 4 tuần ở vườn ươm

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ các kết quả đạt được có thể kết luận ánh sáng đèn LED đỏ kết hợp với ánh sáng đèn LED xanh là nguồn sáng phù hợp cho nhân giống *in vitro* cây Cúc Tiger.

- Giai đoạn nhân nhanh chồi, tỷ lệ 60% LED đỏ:40% LED xanh cho hiệu quả tốt nhất. Sau 5 tuần, số chồi trung bình đạt 6,46 chồi, chiều cao trung bình 3,46 cm, số lá trung bình 7,042 lá, diện tích lá trung bình 0,31 cm^2 và chỉ số SPAD là 24,03.

- Giai đoạn tạo rễ, tỷ lệ 50% LED đỏ:50% LED xanh cho hiệu quả tạo tốt nhất. Sau 2 tuần nuôi cấy tạo rễ, các cây Cúc Tiger to khỏe, cứng cáp, chiều cao trung bình đạt 4,38 cm, số lá trung bình 3,89 lá, số rễ trung bình 5,28 rễ, chiều dài rễ trung bình 3,04 cm, chỉ số SPAD 23,73 và diện tích lá trung bình 1,06 cm².
- Giai đoạn thuần dưỡng, các cây Cúc Tiger nuôi cấy dưới tỷ lệ ánh sáng 50% ánh sáng đỏ:50% LED xanh sau khi thuần dưỡng ở vườn ươm có tỷ lệ sống đạt 83,33% sau 4 tuần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Budiarto, K. (2010). Spectral quality affects morphogenesis on anthurium plantlet during *in vitro* culture. *Agrivita*, 32, 234-240.
- Dương Tấn Nhựt. (2011). *Công nghệ sinh học thực vật: Nghiên cứu cơ bản và ứng dụng* (Tập 1). Tp. Hồ Chí Minh: NXB Nông Nghiệp.
- Dương Tấn Nhựt & Nguyễn Bá Nam. (2009). Ảnh hưởng của hệ thống chiếu sáng đơn sắc lên sự sinh trưởng và phát triển của cây Cúc (*Chrysanthemum morifolium* cv. “Nút”) nuôi cấy *in vitro*. *Tạp chí Công nghệ sinh học*, 7(1), 93-100.
- Dương Tấn Nhựt & Nguyễn Bá Nam. (2014). Đèn LED (light-emitting diode) – nguồn sáng nhân tạo trong nuôi cấy mô tế bào thực vật. *Tạp chí Công nghệ sinh học*, 12(3), 393-407.
- Gupta, S. D., & Jatothu, B. (2013). Fundamentals and applications of light-emitting diodes (LEDs) *in vitro* plant growth and morphogenesis. *Plant Biotechnol Rep*, 7, 211–220.
- Goins, G. D., Yorio N. C., Sanwo, M. M., & Brown, C. S. (1997). Photomorphogenesis, photosynthesis, and seed yield of wheat plants grown under red light-emitting diodes (LEDs) with and without supplemental blue lighting. *Journal of Experimental Botany*, 48(312), 1407-1413.
- Hoàng Minh Tấn., Nguyễn Quang Thạch., Vũ Quang Sáng. (2006). *Giáo trình Sinh lý Thực vật*. Hà Nội: Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
- Lian, M. L., Murthy, H. N., & Paek, K. Y. (2002). Effects of light emitting diodes (LEDs) on the *in vitro* induction and growth of bulblets of *Lilium oriental* hybrid Pesaro”. *Scientia Horticulturae*, 94, 365–370.
- Morrow, R.C. (2008). LED Lighting in Horticulture. *HortScience*, 43(7), 1947-1950.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*, 15, 473-497.
- Nguyễn Thanh Sang., Nguyễn Bá Nam., Hoàng Thanh Tùng., Nguyễn Phúc Huy., Nguyễn Thị Loan., Nguyễn Ngọc Thảo., & Dương Tấn Nhựt. (2014). Nghiên cứu sinh trưởng, phát triển và hàm lượng chlorophyll trong chồi cây Cúc (*Chrysanthemum morifolium* Ramat. cv. “Jimba”) nuôi cấy *in vitro* dưới ánh sáng đèn LED. *Tạp chí Công nghệ sinh học*, 12(2), 339-347.
- Ngô Thanh Tài., Nguyễn Bá Nam., Hồ Thanh Tâm., Hà Thị Mỹ Ngân., & Dương Tấn Nhựt. (2013). *Nghiên cứu tác động của ánh sáng đèn LED lên khả năng tăng sinh mô sẹo và sự hình thành cây hoàn chỉnh từ phôi vô tính sâm Ngọc Linh (Panax vietnamensis Ha et Grushv.) in vitro*. Bài viết được trình bày tại Hội nghị Khoa học Công nghệ Sinh học toàn quốc 2013, Hà Nội, Việt Nam.
- Trần Ngọc Truôi., Nguyễn Đăng Nhật., Nguyễn Văn Đức., Trần Thị Triều Hà., Nguyễn Tiến Long., & Lã Thị Thu Hằng. (2017). Nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống chiếu sáng đơn sắc đến quá trình nhân giống *in vitro* cây hoa chuông (*Sinningia speciosa*). *Tạp chí Khoa học & Công nghệ Nông nghiệp*, 1(1), 2588-1256.
- Yeh, N., & Chung, J. P. (2009). High - brightness LEDs - Energy efficient lighting sources and their potential in indoor plant cultivation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(8), 2175–2180.