

STUDY ON THE EFFECTS OF LED LIGHT ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF *Cymbidium* sp.

Do Thi Gam*, Phan Thi Lan Anh

Center for High Technology Research and Development - VAST

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	11/3/2025	LED (Light Emitting Diode) has been used as an artificial light source in tissue propagation of numerous plants due to its outstanding advantages compared to the fluorescent lamp. This study aimed to evaluate the effects of LED light on the <i>in vitro</i> development of <i>Cymbidium</i> sp. In particular, the study evaluated the effects of LED light on <i>Cymbidium</i> sp.'s PLBs regeneration and propagation. The results showed that LED lights directly improved the efficiency of micro-propagation of <i>Cymbidium</i> sp. through enhancing the development of PLBs and improving the shoot induction from PLBs ratios. Blue light (450 nm) increased the development of PLBs with a growth rate up to $69.03 \pm 0.77\%$. On the other hand, combination blue LED (450 nm) and red LED (660 nm) at the ratio 7:3 reduced the shoot regeneration period to 12 days together with the increasing in number of shoot/PLBs index and enhancing shoot development and <i>in vitro</i> rooting. Our results provided evidence for LED light design applied in <i>in vitro</i> propagation of not only <i>Cymbidium</i> sp. but also other high commercial value orchid species.
Revised:	17/7/2025	
Published:	17/7/2025	
KEYWORDS		
<i>Cymbidium</i>		
Blue LED		
Red LED		
Multi-wavelength LEDs		
<i>in vitro</i> propagation		

ẢNH HƯỞNG CỦA ÁNH SÁNG LED ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CÂY LAN KIẾM (*Cymbidium* sp.)

Đỗ Thị Gấm*, Phan Thị Lan Anh

Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển công nghệ cao - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO		TÓM TẮT
Ngày nhận bài:	11/3/2025	Đèn LED (Light Emitting Diode) đã được sử dụng làm nguồn sáng nhân tạo trong quá trình nuôi cấy mô của nhiều loại cây trồng nhờ những ưu điểm vượt trội so với đèn huỳnh quang. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của ánh sáng LED đến sự phát triển <i>in vitro</i> của loài lan kiế (<i>Cymbidium</i> sp.). Nghiên cứu đánh giá tác động của ánh sáng LED đến đến quá trình tái sinh và nhân nhanh chồi từ cụm protocorm-like bodies (PLBs) của cây lan kiế (<i>Cymbidium</i> sp.). Kết quả cho thấy, nguồn sáng từ đèn LED đã ảnh hưởng theo hướng cải thiện hiệu quả vì nhân giống của cây lan kiế thông qua việc tăng cường sự phát triển của PLBs và cải thiện tỷ lệ cảm ứng chồi từ các mẫu PLBs. Ánh sáng xanh (450 nm) làm tăng sự phát triển của cụm PLBs với tỷ lệ tăng trưởng lên tới $69,03 \pm 0,77\%$. Mặt khác, khi kết hợp ánh sáng LED xanh (450 nm) và LED đỏ (660 nm) theo tỷ lệ 7:3 đã rút ngắn thời gian tạo chồi của cây lan kiế từ PLBs xuống còn 12 ngày, đồng thời tăng số chồi/PLBs tạo thành, cải thiện quá trình phát triển của chồi và ra rễ <i>in vitro</i> . Kết quả của nghiên cứu cung cấp dữ liệu thông tin cho thiết kế đèn LED áp dụng trong nhân giống <i>in vitro</i> cây lan kiế nói riêng và các loài lan có giá trị thương mại cao khác.
Ngày hoàn thiện:	17/7/2025	
Ngày đăng:	17/7/2025	
TỪ KHÓA		
Lan kiế		
LED xanh		
LED đỏ		
LED đa phổ		
Nhân giống <i>in vitro</i>		

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.12271>

* Corresponding author. Email: honggam@chtd.vast.vn; honggamhtd@gmail.com

1. Giới thiệu

Chi lan kiếm (*Cymbidium*) thuộc họ Lan (Orchidaceae) với khoảng hơn 120 loài được tìm thấy tại nhiều quốc gia trên thế giới. Các loài lan kiếm thường có cụm hoa to, dạng chùm, màu sắc sặc sỡ, đẹp, hoa nở vào mùa thu hoặc mùa xuân, nở bền (từ 20 đến 30 ngày), hương thơm dịu [1]. Lan kiếm hiện đang được thị trường quan tâm phát triển bên cạnh các dòng lan hồ điệp truyền thống do những đặc tính quý và có giá trị thương mại cao. Tính đến thời điểm hiện tại, khoảng 20 loài lan kiếm đã được phát hiện tại nhiều tỉnh thành trong nước. Bên cạnh những thuận lợi về điều kiện khí hậu trong việc trồng và chăm sóc, thương mại hóa nhiều loài lan quý hiếm trong đó có lan kiếm còn nhiều khó khăn. Từ đó, yêu cầu về nguồn giống ổn định và sạch bệnh là vô cùng cần thiết.

Các kỹ thuật nuôi cấy mô thực vật đã và đang được ứng dụng thành công trong nhân giống *in vitro* rất nhiều đối tượng cây trồng, cây lâm nghiệp và cây hoa cảnh. Nuôi cấy mô các loài lan có giá trị kinh tế cao luôn thu hút sự quan tâm của các nhà nghiên cứu. Quy trình nhân giống *in vitro* một số loài lan kiếm đã được công bố trong một số nghiên cứu như nhân giống: *C. aloifolium* [2], *Cymbidium* [3], Xanh Ngọc (*Cymbidium hybrid* 'Luscious Falls'), Cam Lửa (*C. hybrid* 'Orange Glow'), Xanh Thơm (*C. hybrid* 'Green Meadow') và Vàng Trăng (*C. hybrid* 'Sunny Moon') [4]. Trong nhân giống *in vitro* thực vật nói chung cũng như nhân giống các loài lan kiếm, ánh sáng là một yếu tố quan trọng quyết định đến sản lượng cũng như chất lượng cây giống [5]. Ánh sáng LED (Light Emitting Diode) là nguồn sáng có nhiều ưu điểm đã và đang được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống, trong đó bao gồm cả lĩnh vực nuôi cấy mô, tế bào thực vật. Tuy nhiên, đặc điểm sinh trưởng của mỗi loài thực vật là khác nhau dẫn tới sự khác biệt về nhu cầu ánh sáng trong quá trình nuôi cấy. Hiện nay, nhiều nghiên cứu đang được tiến hành với mục đích lựa chọn được kiểu ánh sáng phù hợp với quá trình nhân giống, nuôi trồng nhiều loài lan có giá trị thương mại cao [6], [7]. Trong đó, nghiên cứu về ánh sáng LED cho lan kiếm đã chỉ ra rằng sự kết hợp giữa ánh sáng xanh và đỏ là tối ưu cho sự tăng sinh protocorm-like bodies (PLBs) và trọng lượng tươi của cây [8]. Nghiên cứu này được thực hiện với mục đích khảo sát ảnh hưởng của các điều kiện chiếu sáng LED đến hiệu quả nhân giống *in vitro* cây lan kiếm, từ đó tạo nguồn cây giống thương mại cũng như góp phần bảo tồn loài lan kiếm đặc hữu trong tự nhiên.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu thực vật

- Mẫu hạt lan kiếm *in vitro* được nuôi trồng tại phòng thí nghiệm của Trung tâm Phát triển công nghệ cao.

- Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu: Môi trường Murashige and Skoog medium 1962 (MS, Duchefa, Hà Lan), BAP (Duchefa, Hà Lan), NAA (Duchefa, Hà Lan), sucrose (Việt Nam), than hoạt tính (Xilong, Trung Quốc) và agar (Việt Nam).

2.2. Vật liệu đèn LED và đèn huỳnh quang

Bảng 1. Thông tin về các loại đèn LED nông nghiệp sử dụng trong thí nghiệm

Tên đèn	Tỉ lệ LED	Cường độ ánh sáng ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
HQ	Đèn huỳnh quang	46 ± 1
LED R	100%, LED đỏ (660 nm)	51 ± 7
LED B	100%, LED xanh (450 nm)	79 ± 3
LED 14	B:R = 1: 4	30 ± 1
LED 73	B:R = 7:3	49 ± 5
LED 142	B:R:W = 1:4:2	53 ± 7
LED 151	B:R:W = 1:5:1	45 ± 12

Các loại đèn LED nông nghiệp sử dụng trong thí nghiệm có bước sóng, cường độ chiếu sáng khác nhau từ 30 - 79 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Bảng 1), do Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển công nghệ cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp. Đèn huỳnh quang (HQ) T5 dài

1,2 m, có cường độ chiếu sáng là $46 \pm 1 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ do công ty Cổ phần Bóng đèn phích nước Rạng Đông cung cấp được sử dụng làm nguồn chiếu sáng đối chứng.

2.3. Đánh giá tác động của ánh sáng LED đến quá trình tái sinh cụm PLBs từ hạt lan kiểem (*Cymbidium* sp.)

Quả lan kiểem được khử trùng bề mặt thu hạt và nảy mầm trên môi trường SM1 chứa MS $\frac{1}{2}$, BAP 1,0 mg/L, sucrose 30 g/L, than hoạt tính 0,5 g/L, agar 8 g/L, pH 5,8. Hạt lan sau khi nảy mầm được chuyển sang môi trường tái sinh protocorm SM2 (thành phần: MS, BAP 1,0 mg/L, NAA 0,5 mg/L, sucrose 30 g/L, agar 8 g/L, pH 5,8). Mẫu protocorm tái sinh từ hạt được khử đỉnh sinh trưởng và tiếp tục nuôi cấy trên môi trường SM2 tạo PLBs nguyên liệu cho giai đoạn nhân nhanh và tái sinh chồi từ cụm PLBs.

Tiếp theo, các mẫu PLBs được chuyển sang nuôi cấy dưới điều kiện chiếu sáng khác nhau nhằm đánh giá ảnh hưởng của ánh sáng LED đến khả năng tái sinh và nhân nhanh PLBs. Mỗi công thức chiếu sáng khảo sát với 15 bình thí nghiệm, mỗi bình chứa khoảng 1g PLBs. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần độc lập. Sau 2 tháng theo dõi, tiến hành đánh giá ảnh hưởng của ánh sáng LED đến cụm PLBs qua các chỉ tiêu: Khối lượng tươi cụm PLBs, Tỷ lệ sống của cụm PLBs và Tỷ lệ tăng trưởng của cụm PLBs (%) = $100 \times (\text{Khối lượng tươi cụm PLBs sau 2 tháng} - \text{khối lượng tươi ban đầu}) / (\text{Khối lượng tươi cụm PLBs sau 2 tháng})$.

2.4. Đánh giá tác động của ánh sáng LED đến quá trình tái sinh và nhân nhanh chồi từ cụm PLBs của cây lan kiểem (*Cymbidium* sp.)

Mẫu PLBs khỏe, đồng đều, kích thước 0,2 - 0,3 cm được nuôi cấy trên các bình tam giác 250 ml chứa môi trường cảm ứng phát sinh chồi. Mỗi bình cấy 8 - 10 mẫu PLB (tương ứng với 1g PLBs/bình). Các bình thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên và được nuôi cấy dưới các điều kiện ánh sáng khác nhau. Sau 8 tuần tiến hành thu thập các chỉ tiêu đánh giá sinh trưởng.

2.5. Đánh giá tác động của ánh sáng LED đến quá trình tạo cây lan kiểem (*Cymbidium* sp.) in vitro

Các chồi đủ tiêu chuẩn với chiều cao đồng đều lớn hơn 2 cm được chuyển sang nuôi cấy trong môi trường cảm ứng phát sinh rễ MS, NAA 1,0 mg/L, agar 7,5 g/L, sucrose 20 g/L, pH = 5,8. Các mẫu chồi được nuôi cấy dưới các kiểu đèn khác nhau trong thời gian 8 tuần. Sau 8 tuần tiến hành xác định số lá/cây; chiều dài lá (cm); chiều rộng lá (cm); độ dày phiến lá (mm); số rễ trung bình; chiều dài rễ (cm) và hàm lượng chlorophyll tổng số ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$).

Các chỉ tiêu đánh giá hình thái được xác định qua phương pháp đo đếm thông thường. Chỉ tiêu độ dày phiến lá được xác định dựa trên đo bề dày của lát cắt ngang lá tại vị trí sống lá dưới kính hiển vi quang học. Các lát cắt được thu thập tại vị trí giữa của mỗi lá. Tiến hành thu số liệu của 3 lát cắt/lá, 10 lá/ công thức chiếu sáng. Chỉ tiêu hàm lượng chlorophyll tổng số được xác định với thiết bị Opti-Sciences CCM-300 (Opti-Sciences Inc) theo khuyến nghị của nhà sản xuất.

Các thí nghiệm được thực hiện dưới cùng điều kiện môi trường dinh dưỡng và ở điều kiện nhiệt độ 25-27 °C, độ ẩm 75- 80%, thời gian chiếu sáng 16 giờ/ngày. Khoảng cách giữa đèn chiếu sáng và bình cấy là 40 cm. Mỗi công thức chiếu sáng khảo sát với 10 bình thí nghiệm, mỗi bình chứa 8 chồi. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần độc lập.

Số liệu được tính toán theo phương pháp thống kê toán học bằng Data Analysis của chương trình Excel 2007. Phân tích ANOVA để xác định ảnh hưởng một nhân tố thí nghiệm. Phân tích LSD được thực hiện với phần mềm Statgraphic 15.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của ánh sáng LED đến quá trình tái sinh và nhân nhanh PLBs từ hạt cây lan kiểem (*Cymbidium* sp.)

Mẫu quả lan kiểem được khử trùng bề mặt, thu hạt và nuôi cấy cho nảy mầm trên môi trường SM dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau. Kết quả khảo sát cho thấy, sau 30 ngày nuôi cấy

các mẫu hạt lan đều nảy mầm. Điều kiện chiếu sáng không ảnh hưởng tới khả năng nảy mầm của hạt lan và tỷ lệ tái sinh của protocorm (Bảng 2, Hình 1). Tuy nhiên, khả năng tăng sinh cũng như phát triển của các cụm PLBs chịu nhiều tác động từ điều kiện chiếu sáng. Trong các điều kiện chiếu sáng, ánh sáng xanh lam 450 nm (LED xanh) có khả năng kích thích sinh trưởng của cụm PLBs là tốt nhất. Khối lượng tươi trung bình của các cụm PLBs khoảng $3,778 \pm 0,151$ (g) đạt tỷ lệ tăng trưởng $69,03 \pm 0,77\%$ sau 60 ngày nuôi cấy (Bảng 2). Kết hợp ánh sáng LED ở các tỷ lệ khác nhau cũng ảnh hưởng lớn tới khả năng tăng sinh của cụm PLBs. Ánh sáng LED 14 cho tỷ lệ sinh trưởng của cụm PLBs là thấp nhất ($47,89 \pm 3,45\%$), trong khi bổ sung ánh sáng LED trắng vào dải quang phổ có khả năng cải thiện khả năng tăng sinh của cụm PLBs ở các điều kiện chiếu sáng LED 151 và LED 142 (Bảng 2).



Hình 1. Hình ảnh các cụm PLBs tạo thành sau 8 tuần nuôi cấy dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau

Bảng 2. Ảnh hưởng của ánh sáng LED đến khả năng phát sinh PLBs của cây lan kiếm (*Cymbidium sp.*) sau 2 tháng nuôi cấy

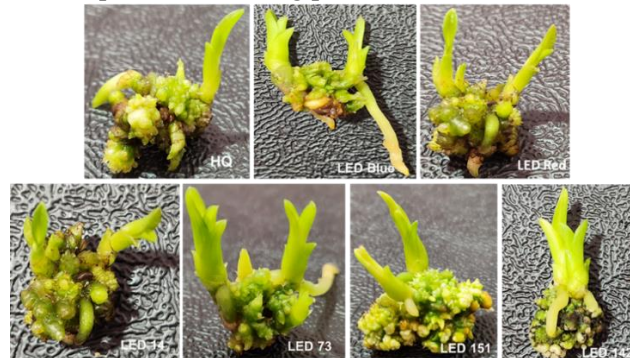
Công thức đèn	Tỷ lệ tăng trưởng của cụm PLBs (%)	Khối lượng tươi của PLBs (g)	Tỷ lệ sống của cụm PLBs (%)	Đặc điểm của PLBs
HQ	$56,48^b \pm 3,56$	$3,01^c \pm 0,09$	86,90	PLB có màu xanh, chắc, nhiều cụm có đỉnh chồi mới nhú
LED B	$69,03^c \pm 0,77$	$3,77^d \pm 0,151$	86,48	PLB có màu xanh đậm, chắc và non
LED R	$52,86^b \pm 4,57$	$2,34^{ab} \pm 0,072$	82,40	PLB có màu xanh, không bị hiện tượng thủy tinh thể
LED 14	$47,89^a \pm 3,45$	$1,95^a \pm 0,180$	87,96	PLB có màu xanh, có đỉnh chồi mới nhú
LED 73	$54,04^b \pm 2,89$	$2,44^{ab} \pm 0,180$	85,00	PLB có màu xanh đậm, mỏng, có đỉnh chồi mới nhú
LED 151	$52,67^b \pm 5,31$	$2,46^{abc} \pm 0,187$	87,73	PLB có màu xanh đậm, có nhiều cụm
LED 142	$55,36^b \pm 5,26$	$2,59^{bc} \pm 0,115$	82,175	PLB có chồi cao khoảng 0,2 - 0,5 cm PLB có màu xanh vàng nhạt, nhiều cụm có đỉnh chồi mới nhú

Ghi chú: Các giá trị trung bình nghiệm thức có chữ cái a, b theo hàng hoặc a, b, c, d theo cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

3.2. Ảnh hưởng của ánh sáng LED đến quá trình tái sinh chồi từ cụm PLBs của cây lan kiếm (*Cymbidium sp.*)

Các cụm PLBs tiếp tục được chuyển sang môi trường SIM tạo chồi từ cụm PLBs. Kết quả theo dõi cho thấy PLBs đều có khả năng tạo chồi dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau. Tuy nhiên, điều kiện chiếu sáng ảnh hưởng lớn đến thời gian cảm ứng tạo chồi cũng như sinh trưởng của cụm chồi. Trong các kiểu đèn thí nghiệm, ánh sáng LED xanh lam (LED B) và ánh sáng huỳnh quang có thời gian xuất hiện chồi là lâu nhất (sau khoảng 20 ngày). Trong khi đó, mẫu nuôi cấy dưới các kiểu đèn LED khác xuất hiện chồi vào thời điểm khoảng 12 ngày sau nuôi cấy (Bảng 3). Ngoài ra, ánh sáng LED cũng tác động đến sinh trưởng của cụm chồi. Cụm PLBs nuôi cấy dưới ánh sáng đỏ và xanh đơn sắc có khối lượng tươi thấp nhất trong các điều kiện chiếu sáng LED (Bảng 3, Hình 2). Mặt khác, kết hợp các ánh sáng LED có hiệu quả kích thích sinh

trường của cụm chồi. Các kết quả đánh giá cho thấy ánh sáng LED kết hợp 70% đỏ 30% xanh (LED 73) là phù hợp nhất cho quá trình cảm ứng phát sinh chồi từ cụm PLBs.



Hình 2. Hình ảnh các cụm chồi tái sinh từ PLBs của cây lan kiếm (*Cymbidium* sp.) ở các công thức tác động đèn LED khác nhau và đèn huỳnh quang sau 2 tháng nuôi cấy

Bảng 3. Ảnh hưởng của ánh sáng LED đến quá trình tái sinh chồi từ PLBs của cây lan kiếm (*Cymbidium* sp.)

Công thức đèn	Thời gian phát sinh chồi	Khối lượng tươi của cụm chồi (g)	Đặc điểm của cụm chồi
HQ	18 ngày	4,44 ^c ± 0,22	Cụm PLBs có màu xanh, xuất hiện các chồi có màu trắng và xanh nhạt
LED B	20 ngày	4,37 ^c ± 0,21	Cụm PLBs có màu xanh đậm, xuất hiện các chồi có màu trắng và xanh nhạt
LED R	12 ngày	3,58 ^d ± 0,42	Cụm PLBs có màu xanh, xuất hiện các chồi có màu trắng và xanh nhạt, có một số chồi > 0,5 cm
LED 14	12 ngày	6,15 ^b ± 0,12	Cụm PLBs có màu xanh, xuất hiện các chồi có màu trắng và xanh nhạt > 0,5 cm và một số cụm chồi đã xuất hiện rễ
LED 73	12 ngày	7,44 ^a ± 0,25	Cụm PLBs có màu xanh đậm, xuất hiện nhiều chồi mới nhú
LED 151	12 ngày	5,18 ^{bc} ± 0,29	Cụm PLBs có màu xanh, xuất hiện các chồi có màu trắng và xanh nhạt, có nhiều chồi > 0,5 cm
LED 142	12 ngày	6,02 ^b ± 0,30	Cụm PLBs có màu xanh, xuất hiện các chồi có màu trắng và xanh nhạt và > 0,5 cm, có cụm chồi xuất hiện rễ

Ghi chú: Các giá trị trung bình nghiệm thức có chữ cái a, b theo hàng hoặc a, b, c, d theo cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

3.3. Ảnh hưởng của ánh sáng LED đến quá trình nhân nhanh in vitro chồi lan kiếm (*Cymbidium* sp.)

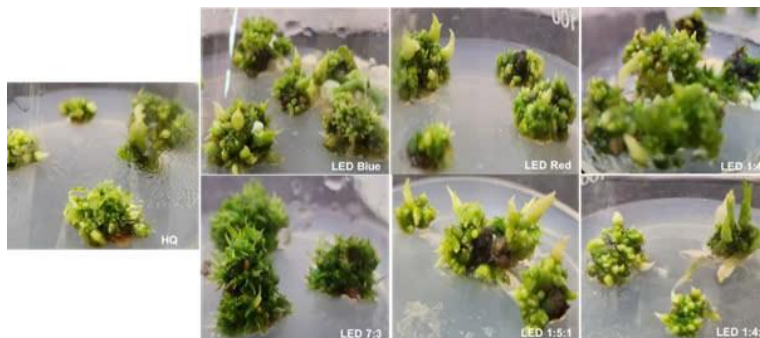
Bảng 4. Ảnh hưởng của ánh sáng LED đến quá trình nhân nhanh chồi của cây lan kiếm (*Cymbidium* sp.)

Công thức đèn	Chồi > 2 cm		Số chồi cao từ 1-2 cm	Số chồi < 1 cm
	Số chồi	Số lá/chồi		
HQ	1,53 ± 0,19	3,44 ± 0,18	1,25 ± 0,16	5,44 ± 0,99
LED B	1,75 ± 0,65	2,70 ± 0,18	1	3,00 ± 1,00
LED R	1,50 ± 0,22	3,17 ± 0,33	2,00 ± 0,41	2,75 ± 0,48
LED 14	1,67 ± 0,21	3,08 ± 0,37	2,67 ± 0,88	2
LED 73	1,82 ± 0,17	3,76 ± 0,14	1,80 ± 0,37	1,92 ± 0,23
LED 151	1,50 ± 0,28	4,00 ± 0,00	4	2
LED 142	1,25 ± 0,25	3,25 ± 0,25	1	> 10

Ghi chú: Các giá trị trung bình nghiệm thức có chữ cái a, b theo hàng hoặc a, b, c, d theo cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Ánh sáng không chỉ tác động đến quá trình cảm ứng phát sinh mà còn ảnh hưởng đến giai đoạn nhân nhanh chồi. Các kết quả thu được cho thấy các công thức đèn huỳnh quang, đèn LED

đỏ, LED 151 và LED 14 có khả năng kích thích phát sinh chồi hữu hiệu tương đương nhau, với số lượng chồi có chiều cao lớn hơn 2 cm, khoảng 1,5 – 1,67 chồi/cụm PLBs (Bảng 4). Các mẫu PLBs sinh trưởng dưới ánh sáng LED 142 có tổng số chồi tạo thành là lớn nhất. Tuy nhiên, các chồi này không tiếp tục phát triển sau khi tạo thành (Bảng 4, Hình 3). Trong số các kiểu đèn khảo sát, đèn LED 73 là phù hợp nhất cho sự nhân nhanh chồi của cây lan kiểem (*Cymbidium* sp.). Số lượng chồi hữu hiệu (có chiều cao chồi > 2 cm, có từ 3 - 4 lá và có 2 - 3 rễ với chiều dài rễ > 1 cm) là lớn nhất trong các công thức chiếu sáng nghiên cứu, các chồi mập, khỏe mạnh, có màu xanh đậm (Bảng 4).



Hình 3. Hình ảnh các cụm chồi tái sinh từ PLBs sau 2 tháng nuôi cấy dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau của cây lan kiểem (*Cymbidium* sp.)

3.4. Tác động của ánh sáng LED đến quá trình tạo cây lan kiểem (*Cymbidium* sp.) *in vitro* hoàn chỉnh

Các chồi có chiều cao đồng đều lớn hơn 2 cm được chuyển sang giai đoạn ra rễ *in vitro* tạo cây hoàn chỉnh. Mặc dù tỷ lệ mẫu chồi tạo rễ không có sự khác biệt giữa các kiểu đèn khảo sát, các điều kiện chiếu sáng LED có tác động đồng thời đến sinh trưởng của bộ rễ và phần lá cây lan kiểem. Số lượng rễ tạo thành ở chồi nuôi cấy dưới ánh sáng huỳnh quang là thấp nhất (trung bình khoảng $3,12 \pm 0,35$ rễ/chồi). Các điều kiện chiếu sáng LED có khả năng kích thích phát sinh rễ tốt hơn so với đèn huỳnh quang. Tuy nhiên, đèn LED cũng ảnh hưởng tới hình thái của chồi lan (Bảng 5, Hình 4).

Ánh sáng đỏ và xanh đơn sắc có tác động khác nhau đến hình thái cây lan kiểem. Ở công thức chiếu sáng bằng đèn LED xanh chồi lan có chiều dài lá trung bình đạt khoảng $7,13 \pm 1,63$ cm. Trong khi đó, chiều dài lá của cây lan sinh trưởng dưới ánh sáng LED đỏ vào khoảng $9,51 \pm 1,03$ cm (Bảng 5). Tại thời điểm 2 tháng sau nuôi cấy, các điều kiện chiếu sáng LED kết hợp LED xanh, đỏ, trắng không có tác động rõ rệt đến sinh trưởng của cây lan. Chiều dài lá trung bình của cây lan nuôi cấy dưới các điều kiện chiếu sáng LED 14, LED 73, LED 151, LED 142 lần lượt là: $7,63 \pm 1,12$, $8,56 \pm 1,06$, $8,4 \pm 1,43$, $7,49 \pm 2,11$ cm.

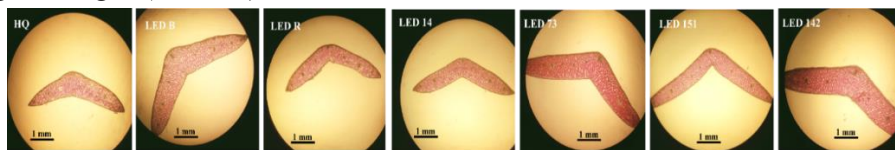
Kết quả khảo sát cho thấy mặc dù ánh sáng LED không ảnh hưởng nhiều đến chiều rộng của phần lá, độ dày của phần lá có sự thay đổi đáng kể khi sinh trưởng trong các điều kiện khác nhau. Cây lan sinh trưởng dưới điều kiện ánh sáng đỏ đơn sắc có chiều dài lá trung bình lớn nhất, tuy nhiên, phần lá mỏng nhất trong các điều kiện chiếu sáng ($0,56 \pm 0,04$ mm). Ngoài ra, cây lan sinh trưởng dưới các điều kiện chiếu sáng LED142 ($0,663 \pm 0,01$) và LED151 ($0,594 \pm 0,012$ mm) cũng có phần lá mỏng hơn so với đèn đối chứng HQ ($0,884 \pm 0,022$ mm) (Hình 4). Mặt khác, cây lan sinh trưởng dưới ánh sáng LED 73 có phần lá cứng cáp, khỏe mạnh, độ dày phần lá khoảng $0,983 \pm 0,005$ mm. Kết quả đánh giá hàm lượng chlorophyll tổng số cho thấy sự tăng cường tích lũy các sắc tố quang hợp có thể là một trong những nguyên nhân gián tiếp tăng cường sinh trưởng của cây lan kiểem. Hàm lượng diệp lục của cây lan *in vitro* sinh trưởng dưới ánh sáng LED 73 và LED 151 là cao nhất, đạt khoảng $266,5 \pm 49,72$ đến $261,6 \pm 43,96$ (mg/cm²). Trong khi đó, hàm lượng diệp lục tổng số ở các chồi sinh trưởng dưới đèn huỳnh quang khoảng $193,2 \pm 59,17$ (mg/cm²) (Bảng 5, Hình 5). Trong các điều kiện ánh sáng khảo sát, đèn LED 73 có tác

động tích cực nhất đến sinh trưởng của cây lan kiếm *in vitro*, cây tạo thành có bộ rễ sinh trưởng tốt, chiều dài lá lớn cũng như phiến lá dày cứng hơn.

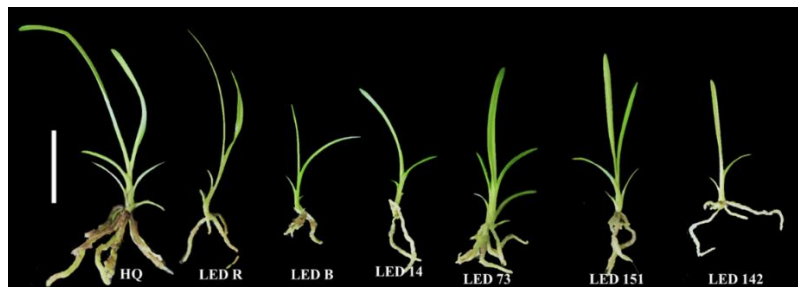
Bảng 5. Ảnh hưởng của ánh sáng LED đến quá trình ra rễ *in vitro* của chồi lan kiếm (*Cymbidium* sp.)

	Chiều dài rễ (cm)	Số rễ	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Độ dày phiến lá (mm)	Chlorophyll tổng số (mg/cm ²)
HQ	1,96 ^{bc} ± 0,31	3,12 ^a ± 0,35	9,88 ^b ± 2,55	0,54 ^{bc} ± 0,102	0,884 ± 0,052	193,2 ^a ± 59,17
LED B	1,74 ^a ± 0,24	3,6 ^{abc} ± 0,70	9,51 ^b ± 1,03	0,44 ^a ± 0,055	0,560 ± 0,072	225,8 ^{abc} ± 25,2
LED R	1,94 ^{abc} ± 0,31	3,37 ^b ± 0,74	7,13 ^a ± 1,63	0,56 ^c ± 0,12	1,185 ± 0,102	262,37 ^{bcd} ± 49,63
LED 14	1,92 ^{ab} ± 0,22	3,5 ^{abc} ± 0,73	7,63 ^a ± 1,12	0,47 ^{ab} ± 0,08	0,663 ± 0,063	222,56 ^{ab} ± 37,09
LED 73	1,96 ^{bc} ± 0,24	3,8 ^{bc} ± 1,03	8,56 ^{ab} ± 1,06	0,53 ^{bc} ± 0,07	0,983 ± 0,112	266,5 ^d ± 49,72
LED 151	2,12 ^c ± 0,25	4,03 ^{bc} ± 0,47	8,43 ^{ab} ± 1,43	0,48 ^{ab} ± 0,06	0,594 ± 0,037	261,6 ^{bc} ± 43,96
LED 142	1,98 ^{bc} ± 0,33	4,2 ^c ± 0,63	7,49 ^a ± 2,11	0,5a ^{bc} ± 0,052	1,156 ± 0,109	279,4 ^d ± 28,43

Ghi chú: Các giá trị trung bình nghiệm thức có chữ cái a, b theo hàng hoặc a, b, c, d theo cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).



Hình 4. Giải phẫu lát cắt ngang lá lan kiếm (*Cymbidium* sp.) nuôi cấy dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau. Chú thích: Lát cắt ngang của mẫu lá được quan sát dưới kính hiển vi độ phóng đại 4X, 1 bar = 1 mm



Hình 5. Cây lan kiếm (*Cymbidium* sp.) hoàn chỉnh nuôi cấy dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau (Bar=5 cm)

Kết quả thu nhận trong nghiên cứu này tương đồng với những ghi nhận trước đây về ảnh hưởng của điều kiện chiếu sáng đến loài lan kiếm (*Cymbidium* sp.). Ánh sáng đỏ có kích thích sự phát triển kéo dài của lóng thân, lá loài *Cymbidium* sp. Những cây con có thân được kéo dài dưới hệ thống LED đỏ thường mảnh, lá hơi vàng, có lượng chlorophyll ít hơn, tốc độ quang hợp, khối lượng tươi của thân và rễ cũng thấp hơn so với những cây được nuôi dưới hệ thống LED kết hợp đỏ và xanh [8], [9]. Sự gia tăng các chỉ tiêu sinh trưởng như khối lượng tươi, khối lượng khô đã được ghi nhận sau khi nuôi cấy cây lan kiếm dưới điều kiện chiếu sáng LED xanh và LED đỏ kết hợp tốt hơn so với LED đơn lẻ. Cây Địa lan (*Cymbidium* spp.) có số lượng PLBs hình thành cao nhất ở tỉ lệ 25% LED đỏ kết hợp với 75% LED xanh [10]. Các cây con *Cymbidium* sp. phát triển tốt trong hệ thống CP-RW với 90% đèn LED màu đỏ và 10% đèn LED xanh lam khi cường độ ánh sáng được tăng từ 45 lên 60 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Điều quan trọng cần lưu ý là đèn LED xanh lam vẫn còn đắt tiền; do đó, sử dụng 90% đèn LED đỏ + 10% đèn LED xanh lam làm nguồn sáng ở 60 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ thay vì 80% đèn LED đỏ kết hợp 20% đèn LED xanh lam ở 45 $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ là kinh tế hơn và sự kết hợp này được khuyến nghị trong vi nhân giống cây con địa lan [6]. Như vậy có thể thấy việc kết hợp các ánh sáng LED xanh lam và đỏ trong dải quang phổ là vô cùng cần thiết đối với sự sinh trưởng, phát triển cũng như hiệu suất nhân giống *in vitro* cây lan kiếm.

4. Kết luận

Các kết quả nghiên cứu cho thấy ánh sáng LED xanh lam (450 nm) có khả năng tăng cường hiệu quả cảm ứng phát sinh, kích thích tăng trưởng của cụm PLBs. Ánh sáng LED xanh lam là vô

cùng cần thiết đối với quá trình tái sinh và nhân nhanh chồi lan. Bổ sung ánh sáng xanh lam ở đèn LED 73 tăng hiệu suất nhân giống thông qua cải thiện khả năng phát sinh chồi hữu hiệu từ cụm PLBs, rút ngắn thời gian phát sinh chồi đồng thời kích thích sự phát triển của cây lan kiếm *in vitro*. Các kết quả trong nghiên cứu này tạo tiền đề cho các nghiên cứu sâu hơn về chế tạo các kiểu đèn LED phù hợp ứng dụng trong nhân giống chi lan kiếm (*Cymbidium* sp.) cũng như các loài lan khác.

Lời cảm ơn

Kính phí sử dụng trong nghiên cứu được hỗ trợ bởi đề tài “Nghiên cứu khai thác, phát triển một số loài Lan có giá trị kinh tế cao của Tây Nguyên trên cơ sở ứng dụng công nghệ chiếu sáng LED và các chế phẩm sinh học”, mã số ĐL0000.02/21-23.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] J. J. J. Antony, J. Sundarasekar, X. Rathinam, K. Marimuthu, and S. Subramaniam, “Microscopical analysis of *in vitro* mokara broga giant orchid’s PLBs,” *Emirates Journal Food and Agriculture*, vol. 26, no. 1, pp. 73–81, 2014.
- [2] N. R. Nayak, S. Sahoo, S. Patnaik, and S. P. Rath, “Establishment of thin cross section (TCS) culture method for rapid micropropagation of *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw. and *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae),” *Scientia Horticulture*, vol. 94, no. 1-2, pp. 107–116, 2002.
- [3] L. M. Le, T. N. Tran, V. L. Vu, and D. Q. Tran, “Effects of culturing conditions and plant growth regulators on the regeneration and micropropagation of *Cymbidium*,” (in Vietnamese), *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, vol. 3, no. 12, pp. 27–34, 2009.
- [4] T. N. L. Tran, H. H. Nguyen, D. S. Nguyen, and T. N. Duong, “Micro-propagation of four valuable *Cymbidium* spp,” (in Vietnamese), *Journal of Scientific Research and Development*, vol. 12, no. 7, pp. 1125–1133, 2014.
- [5] T. N. Duong, *Plant Biotechnology basic research and application*. Agricultural Publishing House, 2011.
- [6] T. T. Le and T. A. T. Tran, “Effects of light emitting diode (LED) on growth of *Dendrobium luteiflorum* Lindl. and *Dendrobium shavii* White,” *Journal of Science Technology & Food*, vol. 13, no. 1, pp. 68–73, 2017.
- [7] H. D. Huynh, H. C. T. Hoang, H. D. L. Nguyen, T. T. V. Nguyen, T. X. H. Nguyen, T. G. Nguyen, V. N. Nguyen, and H. X. Duong, “Effects of different LED lights on development of *Dendrobium caesar* White *in vitro*,” *National Biotechnology Conference*, 2020, pp. 947–953.
- [8] A. F. Ona, K. Shimasaki, M. A. Emteas, and A. F. M. J. Uddin, “Effects of different LED lights on the organogenesis of a *Cymbidium* cultivar,” *Environmental Control in Biology*, vol. 59, no. 4, pp. 197–201, 2021.
- [9] L. Mengxi, X. Zhigang, Y. Yang, and F. Yijie, “Effects of different spectral lights on *Oncidium* PLBs induction, proliferation, and plant regeneration,” *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 106, no. 1, pp. 1–10, 2011.
- [10] L. V. T. Huan and T. Michio, “Effects of red and blue Light-Emitting Diodes on callus induction, callus proliferation, and Protocorm-Like Body formation from callus in *Cymbidium* orchid,” *Environment Control in Biology*, vol. 42, no. 1, pp. 57–64, 2004.