

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG LED ỨNG DỤNG TRONG NUÔI CẤY MÔ THỰC VẬT

PHAN HỒNG KHÔI, HOÀNG CAO DŨNG, NGUYỄN THỊ BẮC KINH VÀ CÁC CS

Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

PHAN THANH BÌNH, NGUYỄN THỊ MAI

Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên

**Điốt phát sáng (LED) là nguồn sáng có triển vọng nhất có thể thay thế đèn huỳnh quang (FL) sử dụng trong nuôi cấy mô nhân giống cây trồng nhờ những ưu điểm nổi bật như: tiết kiệm điện năng từ 40 đến 60% so với FL; tỏa nhiệt ít, tuổi thọ cao và có thể dễ dàng tổ hợp các LED khác nhau để tạo ra nguồn sáng có chất lượng mong muốn... Bài viết trình bày một số kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo và ứng dụng hệ thống chiếu sáng LED thay thế hệ thống chiếu sáng bằng FL trong nuôi cấy mô nhân giống cây trồng invitro. Kết quả bước đầu cho thấy, sử dụng hệ thống chiếu sáng LED có ưu thế hơn về tiết kiệm điện năng, nâng cao giá trị kinh tế của cây giống so với hệ thống chiếu sáng sử dụng FL.**

## Mở đầu

Trên thế giới, công nghệ nuôi cấy mô thực vật để nhân giống cây trồng hiện đã trở thành một ngành công nghiệp thuộc lĩnh vực nông nghiệp công nghệ cao, với doanh thu hàng tỷ đô la mỗi năm. Ở nước ta nói chung và các tỉnh Tây Nguyên nói riêng, công nghệ nuôi cấy mô thực vật cũng đã được quan tâm phát triển rộng rãi, tạo ra bước đột phá trong cung cấp các nguồn giống cây trồng với năng suất và chất lượng cao. Riêng tỉnh Lâm Đồng đã phát triển 58 cơ sở nuôi cấy mô, trong đó thành phố Đà Lạt có 50 cơ sở, đạt sản lượng sản xuất cây giống chiếm 78,5% lượng cây giống cấy mô trong cả nước, tập trung chủ yếu vào các loại cây hoa, cây dược liệu quý, hiếm và cây công nghiệp có giá trị kinh tế cao. Nuôi cấy mô đã trở thành một ngành kinh tế mũi nhọn của Lâm Đồng.

Một trong những vấn đề cần thiết để thiết lập một quy trình công nghệ nuôi cấy mô tối ưu, tiết kiệm chi phí, đó là làm thế nào để cải tiến hệ thống chiếu sáng sao cho thực vật vẫn sinh trưởng và phát triển bình thường nhưng chi phí điện năng là thấp nhất. Nguồn sáng nhân tạo đang sử dụng phổ biến hiện nay trong nuôi cấy mô nhân giống cây trồng là đèn huỳnh quang ống thẳng (TFL) và đèn huỳnh quang compact (CFL). Trong những năm gần đây, đèn LED đã được nghiên cứu và ứng dụng thành công làm nguồn sáng nhân tạo thay thế các nguồn sáng nhân tạo truyền thống trong kích thích sự sinh trưởng và phát triển cây trồng không những ở điều kiện invitro, mà còn cả ở điều kiện exvitro ở nhiều nước trên thế giới. Các kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học đều cho thấy, cây nuôi trồng dưới ánh sáng LED đều tốt hơn so với ánh sáng đèn huỳnh

quang. Thêm vào đó, với ưu thế khai thác ở điện thế thấp, không lệ thuộc vào lưới điện, tiết kiệm tối đa năng lượng đầu vào và cho năng suất cây trồng cao, đèn LED đã trở thành thế hệ chiếu sáng nông nghiệp mới cho cả cây trồng trong nhà lẫn ngoài vườn.

Sử dụng ánh sáng đèn LED trong trồng trọt là hướng nghiên cứu được các nhà khoa học quan tâm nhằm giảm chi phí trong sản xuất, cải thiện chất lượng nông sản, đáp ứng tốt cho xuất khẩu, gia tăng năng suất cây trồng hoặc tạo hiệu suất chuyển hoá cao (như tạo giống cà rốt siêu caroten...). Trong đó, việc nghiên cứu chuẩn hoá thành quy trình sử dụng đèn LED cho từng loại cây trước khi đưa ra áp dụng ở quy mô lớn (như cung cấp cho các trang trại cây ăn trái, trang trại trồng hoa, trồng dược thảo...) là hết sức cần thiết.

## Thiết kế chế tạo hệ thống chiếu sáng LED ứng dụng cho nhân giống cây trồng

Trong khuôn khổ của đề tài Nghiên cứu công nghệ chiếu sáng LED phục vụ nông nghiệp Tây Nguyên, mã số TN3/C09, các nhà khoa học đã thực hiện được một số nội dung sau đây: 1) Nghiên cứu xác định nhu cầu ánh sáng cho quá trình sinh trưởng và phát triển của các loại cây có giá trị kinh tế cao của Tây Nguyên (hoa Cúc, hoa Đồng tiền, Dâu tây, Hồng môn, Cà phê, Sâm dây, Lan kim tuyến); 2) Nghiên cứu thiết kế, chế tạo và xây dựng quy trình chế tạo một số loại đèn LED ứng dụng để nuôi cấy mô tế bào thực vật và nhân giống cây trồng; 3) Nghiên cứu thiết kế và chế tạo các giàn nuôi cấy mô/nhân giống cây sử dụng đèn LED-NN có chế độ điều khiển chu kỳ chiếu sáng/tối theo yêu cầu của người sử dụng (hình 1); 4) Chuyển giao đèn và các giàn đèn LED cho 3 cơ sở: Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên thuộc Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên và Viện Công nghệ Sinh học thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam để các cơ sở này nghiên cứu nuôi cấy mô và nhân giống 7 loại cây trồng có giá trị kinh tế cao của Tây Nguyên; 5) Phối hợp với Công ty Cổ phần bóng đèn Điện Quang tổ chức sản xuất thử nghiệm đèn LED-NN theo thiết kế của đề tài TN3/C09.

Các loại đèn LED-NN do đề tài thiết kế và chế tạo có các phổ quang học tương thích với phổ quang hợp vùng xanh lam (450 nm), đỏ (630 nm, 660 nm), trắng lạnh và trắng ấm với tỷ lệ khác nhau, công



Hình 1: giàn đèn LED-NN

suất từ 8-10 W (loại T8-0,6 m), 18 W (loại T8-1,2 m) sử dụng để nuôi cấy mô, nhân giống cây trồng. Các thông số quang điện của đèn LED-NN đã được đo kiểm tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 1 (QUATEST1) và Công ty Cổ phần bóng đèn Điện Quang. Các thông số chính của giàn LED NN do đề tài TN3/C09 chế tạo được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1: các thông số chính của giàn LED-NN

Kích thước (mm)	1.300 x 600 x 2.100 (mm)
Số tầng	6
Vật liệu thép cuộn L, sơn tĩnh điện	3,5x3,8x1,5 (mm)
Công suất điện tiêu thụ	240 W (Max) cho 6 tầng (480 W nếu dùng đèn huỳnh quang T8)
Nguồn điện	220 V
Các loại đèn LED-NN với tỷ lệ LED B:R:W - xanh:đỏ:trắng khác nhau, đèn huỳnh quang T5 và T8	Giàn sẽ được lắp các loại đèn theo yêu cầu đặt hàng. Hiện có 9 loại đèn tuýp LED-NN 600 mm và 1.200 mm, từ LED-NN 1 đến LED-NN 9 với tỷ lệ LED xanh:đỏ:trắng khác nhau; đèn huỳnh quang T5 và T8
Điều khiển chu kỳ chiếu sáng/tối	Chu kỳ chiếu sáng/tối có thể thay đổi theo chương trình cài đặt

**Nghiên cứu ứng dụng hệ chiếu sáng LED-NN để nuôi cấy mô nhân giống cây trồng invitro**

Để minh chứng cho việc lựa chọn loại đèn LED phù hợp cho mỗi loại cây trồng, chúng tôi giới thiệu tóm tắt hai kết quả điển hình trên cây hoa Cúc và cây Cà phê. Kết quả nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của ánh sáng LED-NN đến quá trình sinh trưởng và một số chỉ tiêu hình thái của cây hoa Cúc được trình bày ở hình 2 và bảng 2. Từ hình 2 cho thấy, chất lượng thân tốt nhất là ở công thức đèn LED với tỷ lệ xanh:đỏ:trắng = 1:5:1. Ở công thức này, các cây hoa Cúc có thân mập, khỏe, chắc, cây cứng cáp, phiến lá dày và có màu xanh đậm. Bảng 2 cho thấy, nhân giống invitro cây hoa Cúc ở điều kiện chiếu sáng bằng đèn LED-NN với tỷ lệ xanh:đỏ:trắng = 1:5:1 đã tạo ra các cây giống có chất lượng tốt nhất. Các cây giống này khi đem trồng trong nhà lưới có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt nhất, thể hiện thông qua các chỉ tiêu như: chiều cao thân, tỷ lệ số cây có nụ, số nụ/cây và đường kính bông hoa đều cao hơn so với các công thức nghiên cứu khác.



Hình 2: a) Hình ảnh tạo đa chồi của cây hoa Cúc trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau (trái); b) Sự phát triển chiều dài thân cây hoa Cúc dưới tác dụng của các loại ánh sáng LED khác nhau và ánh sáng huỳnh quang (phải)

Bảng 2: các chỉ tiêu về sinh trưởng và phát triển của cây hoa Cúc 40 ngày tuổi

STT	Ký hiệu đèn	Tổng số cây/ô	Chiều cao cây (cm)	Số cây có nụ/ô	Số nụ/cây
CT1	Đỏ	189	22-25	28	1-2
CT2	Xanh	178	20-25	30	1-2
CT3	Xanh:đỏ:trắng=1:5:1	220	27-35	118	2-4
CT4	Xanh:đỏ:trắng=1:4:2	250	24-30	81	1-3
CT5	Xanh:đỏ=3:1	254	22-32	67	1-3
CT6	Trắng	153	21-24	20	1

Các kết quả trên cho thấy, đèn LED-NN tỷ lệ LED xanh (460 nm):đỏ (635 nm):trắng = 1:5:1 là nguồn sáng phù hợp cho quá trình tạo đa chồi và phát triển chiều dài thân của cây hoa Cúc nuôi cấy invitro. Trong khi đó, kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy, đối với cây Cà phê với (dòng TR11), đèn LED-NN với tỷ lệ xanh (460 nm):đỏ (635 nm):đỏ (660 nm) = 36:72:66 là thích hợp nhất (hình 3).



Hình 3: sinh trưởng của cây Cà phê với (dòng TR11) sau 4 tháng nuôi cấy trong bình tam giác ở dàn đèn LED-NN tỷ lệ các bước sóng: 36 xanh (50 nm):72 đỏ (630 nm):66 đỏ (650 nm)

Hiện nay, đề tài TN3/C09 đang tiếp tục thực hiện các nội dung nghiên cứu còn lại để hoàn thiện các quy trình nuôi cấy mô nhân giống 7 loại cây trồng có giá trị kinh tế cao ở Tây Nguyên, phối hợp với các nhà sản xuất trong nước để sản xuất các bộ đèn LED-NN có chất lượng tốt, giá thành hợp lý, đánh giá đầy đủ hiệu quả kinh tế của việc ứng dụng công nghệ chiếu sáng LED trong nuôi cấy mô nhân giống cây trồng và tiến hành quảng bá, truyền thông để công nghệ này sớm được áp dụng rộng rãi ở các tỉnh Tây Nguyên nói riêng và trong toàn quốc nói chung.

**Đánh giá sơ bộ hiệu quả tiết kiệm điện năng và kinh tế**

Bảng 3 là kết quả đánh giá sơ bộ hiệu quả tiết kiệm điện năng và hiệu quả kinh tế của việc sử dụng đèn LED thay thế đèn huỳnh quang trong nuôi cấy mô nhân giống cây cà phê invitro. Các thông số để đánh giá bao gồm: công suất tiêu thụ điện và giá thành đèn LED-NN cũng như các đèn thay thế tại thời điểm năm 2014, thời gian chiếu sáng trong ngày là 16 giờ, số ngày sử dụng trong năm là 300 ngày, giá điện 2.000 đ/kWh.

Từ bảng 3 có thể nhận thấy, mặc dù suất đầu tư ban đầu cho giàn đèn LED-NN cao hơn so với giàn đèn TFL truyền thống khoảng 3.800.000 đồng, nhưng nhờ tiêu tốn điện năng thấp hơn rất nhiều,

**Bảng 3: đánh giá hiệu quả sử dụng giàn đèn LED-NN so với giàn đèn huỳnh quang TFL**

	TFL-T10' (40 W + 10 W)	TFL-T8' (36 W + 4 W)	TFL-T5' (28 W + 4 W)	LED-NN 1 (20 W)
Đơn giá đèn	182.842 (VNĐ)	182.600 (VNĐ)	189.750 (VNĐ)	500.000 (VNĐ)
Giá đèn cho 1 dàn (12 đèn+máng)	2.194.104 (VNĐ)	2.191.200 (VNĐ)	2.277.000 (VNĐ)	6.000.000 (VNĐ)
Điện tiêu thụ trong 2 năm**	5.760 (kWh)	4.382 (kWh)	3.686,4 (kWh)	3.304 (kWh)
Tổng chi phí chi trong 2 năm đầu (tiền đèn và tiền điện**)	13.714.104 (VNĐ)	10.956.200 (VNĐ)	9.649.800 (VNĐ)	8.304.000 (VNĐ)
Tiền điện tiết kiệm được trong 6 năm do sử dụng đèn LED-NN 1 so với các loại đèn (~ tuổi thọ đèn LED)	14.736.000 (VNĐ)	9.168.000 (VNĐ)	3.914.400 (VNĐ)	

\* Hãng sản xuất đèn: Bóng đèn phích nước Rạng Đông (TFL-T10, TFL-T8); Công ty Bóng đèn Philips (TFL-T5)

\*\* Thời gian thấp sáng trong ngày: 16 giờ/ngày, sử dụng trung bình 300 ngày/năm

\*\*\* Tính với giá điện: 2.000 đ/kWh

nên chỉ sau 2 năm dùng đèn LED-NN, số tiền tiết kiệm điện đủ bù đắp số tiền đầu tư ban đầu. Từ năm thứ 4 cho đến năm thứ 6, năm cuối cùng của vòng đời LED (30.000 giờ), hàng năm nhà sản xuất cây giống sẽ tiết kiệm được một lượng tiền là: 2.456.000 đồng/giàn so với đèn TFL T10, 1.528.000 đồng/giàn so với đèn TFL T8 và 652.400 đồng/giàn so với đèn TFL T5. Lợi ích này sẽ lớn hơn nếu các nhà sản xuất cung cấp các đèn LED với giá thấp hơn giá hiện hành (dưới 500.000 đồng/đèn). Với xu thế giá đèn LED đang giảm rất nhanh, việc ứng dụng đèn LED trong nuôi cấy mô nhân giống cây trồng sẽ đem lại một nguồn lợi to lớn cho các nhà sản xuất cây giống.

## Kết luận

Các kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy, đèn LED với các dải phổ ánh sáng thích hợp hoàn toàn có thể thay thế đèn FL trong nuôi cấy mô nhân giống cây trồng. Các ưu điểm của việc dùng đèn LED là



*Gian hàng của Trung tâm Phát triển Công nghệ cao tại Techmart Đắk Nông 2013*

rõ ràng, đặc biệt sử dụng đèn LED sẽ mang lại lợi ích to lớn trong việc tiết kiệm điện năng và nhờ đó giảm được chi phí cho sản xuất cây giống. Mặc dù hiện tại suất đầu tư ban đầu còn cao, nhưng theo tính toán, nhờ tuổi thọ của đèn cao, khả năng tiết kiệm điện lớn, giá thành đèn LED sẽ giảm nhanh, nên hiệu quả kinh tế của việc sử dụng đèn LED là không cần bàn cãi.

Tuy nhiên, để các cơ sở sản xuất dễ dàng chấp nhận áp dụng công nghệ này một cách rộng rãi, cần phải có một số điều kiện hỗ trợ cho người sử dụng nhận thức được lợi ích thực sự của công nghệ mới này, bao gồm: (1) Giá thành sản phẩm sản xuất trong nước phải hợp lý để việc đầu tư ban đầu cho đổi mới công nghệ không quá cao và vòng đời hoàn vốn ngắn. Chúng tôi tin là các công ty trong nước với năng lực và kinh nghiệm sản xuất của mình, cùng với xu hướng chung về tốc độ giảm giá thành rất nhanh của các sản phẩm LED ở trên thế giới cũng như giá điện năng ngày một tăng cao, trở ngại về giá đèn sẽ được khắc phục; (2) Để cho các cơ sở sản xuất cây giống chấp nhận công nghệ mới này so với công nghệ chiếu sáng đèn huỳnh quang đang sử dụng rộng rãi hiện nay, cần triển khai thêm một hoạt động quan trọng nữa, đó là xây dựng các mô hình trình diễn ứng dụng công nghệ chiếu sáng LED-NN tại một số cơ sở sản xuất cây giống ở Tây Nguyên. Mục đích của hoạt động trình diễn là: chứng minh bằng thực tiễn tính ưu việt của công nghệ chiếu sáng LED so với công nghệ chiếu sáng truyền thống; phổ biến và nhân rộng thông qua các hoạt động truyền thông ✍