

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
CHƯƠNG TRÌNH KHCN CẤP QUỐC GIA GIAI ĐOẠN 2016-2020
KHCN-TN/16-20**

**“Khoa học và công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội Tây Nguyên
trong liên kết vùng và hội nhập quốc tế”
(Chương trình Tây Nguyên 2016-2020)**

BÁO CÁO TÓM TẮT

KẾT QUẢ ĐỀ TÀI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA

**“NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN VÀ TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG CÁC
MÔ HÌNH CHIẾU SÁNG ĐIỀU KHIỂN QUANG CHU KỲ BẰNG
ĐÈN LED CHUYÊN DỤNG NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ SẢN
XUẤT HOA CÚC THƯƠNG MẠI TẠI KHU VỰC TÂY NGUYÊN”**

MÃ SỐ: TN18/C08 (2018-2021)

Chủ nhiệm đề tài: GS.TS. Phan Hồng Khôi

Cơ quan chủ trì: Trung tâm Phát triển công nghệ cao

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam



HÀ NỘI - 2021

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
CHƯƠNG TRÌNH KHCN CẤP QUỐC GIA GIAI ĐOẠN 2016-2020
KHCN-TN/16-20

“Khoa học và công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội Tây Nguyên
trong liên kết vùng và hội nhập quốc tế”
(Chương trình Tây Nguyên 2016-2020)

BÁO CÁO TÓM TẮT
KẾT QUẢ ĐỀ TÀI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA

**“NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN VÀ TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG CÁC
MÔ HÌNH CHIẾU SÁNG ĐIỀU KHIỂN QUANG CHU KỲ BẰNG
ĐÈN LED CHUYÊN DỤNG NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ SẢN
XUẤT HOA CÚC THƯƠNG MẠI TẠI KHU VỰC TÂY NGUYÊN”**
MÃ SỐ: TN18/C08 (2018-2021)

Chủ nhiệm đề tài: GS.TS. Phan Hồng Khôi

Cơ quan chủ trì: Trung tâm Phát triển công nghệ cao

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI



GS.TS. Phan Hồng Khôi

TRUNG TÂM PHÁT TRIỂN
CÔNG NGHỆ CAO



TỔNG GIÁM ĐỐC: Nguyễn Văn Thao

CHƯƠNG TRÌNH TÂY NGUYÊN
2016-2020



VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ VIỆT NAM



TS.NCVCC. Nguyễn Đình Kỳ

HÀ NỘI - 2021

Đặng Xuân Phong

MỤC LỤC

	Trang
I. THÔNG TIN CHUNG VỀ ĐỀ TÀI	1
II. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU	4
2.1. Tình hình sản xuất hoa cúc ở Tây Nguyên	4
2.2. Tình hình ứng dụng chiếu sáng nhân tạo cho cây hoa cúc	4
2.3. Quang chu kỳ và kỹ thuật phá đêm điều khiển ra hoa thực vật	6
2.3.1. <i>Quang chu kỳ</i>	6
2.3.2. <i>Kiểm soát thời điểm ra hoa bằng quang chu kỳ</i>	6
2.3.3. <i>Kỹ thuật phá đêm trong điều khiển ra hoa ở thực vật</i>	7
2.4. Đèn LED ứng dụng trong chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc	8
2.4.1. <i>Giới thiệu chung về đèn LED</i>	8
2.4.2. <i>Ứng dụng đèn LED trong sản xuất cây hoa cúc</i>	8
III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, VẬT LIỆU HÓA CHẤT THIẾT BỊ SỬ DỤNG	10
3.1. Phương pháp và kỹ thuật sử dụng để chế tạo đèn LED NN	10
3.2. Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của đèn LED đến quá trình nuôi cấy <i>in vitro</i> cây hoa cúc	11
3.3. Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của đèn LED đến quá trình nhân giống cây hoa cúc trong vườn ươm	11
3.4. Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng trong thí nghiệm xây dựng quy trình và triển khai thực hiện các mô hình chiếu sáng phá đêm điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc bằng đèn LED chuyên dụng	12
3.5. Phương pháp đánh giá mối tương quan giữa kỹ thuật chiếu sáng phá đêm điều khiển quang chu kỳ và hoạt động của một số gen tham gia điều hòa quá trình ra hoa ở cây hoa cúc	13
3.6. Phương pháp đánh giá tình trạng sâu bệnh hại trên các vườn mô hình	14
3.7. Phương pháp tính hiệu quả kinh tế	14
3.8. Phương pháp xử lý số liệu	15
3.9. Vật liệu, hóa chất	15
3.10. Thiết bị	15

IV. KẾT QUẢ THỰC HIỆN CÁC NHIỆM VỤ CỦA ĐỀ TÀI	16
4.1. Nghiên cứu phát triển công nghệ chế tạo đèn LED và bộ điều khiển đa kênh dùng trong chiếu sáng hoa cúc	16
<i>4.1.1. Chế tạo các bộ đèn LED nông nghiệp (LED NN) sử dụng trong giai đoạn nhân giống cây hoa cúc</i>	<i>16</i>
<i>4.1.2. Nghiên cứu hoàn thiện, chế tạo thử nghiệm các bộ đèn LED chuyên dụng để sử dụng trong chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc thương mại</i>	<i>18</i>
<i>4.1.3. Kết hợp với các công ty sản xuất đèn trong nước để chế tạo đèn LED chuyên dụng có bước sóng đỏ 630 và 660 nm dạng 3U và dạng tròn</i>	<i>19</i>
<i>4.1.4. Chế tạo đèn LED chuyên dụng sử dụng chiếu sáng trong các mô hình trình diễn của đề tài</i>	<i>21</i>
<i>4.1.5. Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo đèn LED chuyên dụng dạng thanh</i>	<i>22</i>
<i>4.1.6. Nghiên cứu thiết kế, chế tạo bộ điều khiển thời gian đa kênh</i>	<i>25</i>
4.2. Nghiên cứu xây dựng quy trình ứng dụng đèn LED NN trong sản xuất cây giống của một số loài hoa cúc	26
<i>4.2.1. Ảnh hưởng của đèn LED NN đến khả năng nhân nhanh in vitro cây hoa cúc</i>	<i>26</i>
<i>4.2.2. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của đèn LED NN đến hiệu quả nhân giống vô tính cây hoa cúc trong vườn ươm</i>	<i>28</i>
<i>4.2.3. Xây dựng quy trình nhân giống cây hoa Cúc ở điều kiện chiếu sáng bằng đèn LED NN</i>	<i>31</i>
4.3. Xây dựng quy trình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng trong sản xuất một số loại hoa cúc thương phẩm tại Tây Nguyên	32
<i>4.3.1. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của phương thức mắc đèn đến quá trình ra hoa ở cây hoa cúc</i>	<i>32</i>
<i>4.3.2. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng đến quá trình ra hoa ở cây hoa cúc</i>	<i>33</i>
<i>4.3.3. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng đến sự biểu hiện của các gen kiểm soát quá trình ra hoa</i>	<i>40</i>

4.3.4. Xây dựng quy trình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng cho cây hoa cúc Pha Lê, Kim Cương, Farm	45
4.4. Xây dựng, triển khai thí điểm và nhân rộng được mô hình chiếu sáng sử dụng hệ thống đèn LED chuyên dụng cho sản xuất hoa cúc thương mại trên địa bàn khu vực Tây Nguyên	48
4.4.1. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Pha Lê bằng đèn LED chuyên dụng trong nhà lưới	48
4.4.2. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Kim Cương bằng đèn LED chuyên dụng trong nhà lưới	51
4.4.3. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Farm bằng đèn LED chuyên dụng trong nhà lưới	56
4.4.4. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Pha Lê bằng đèn LED chuyên dụng trồng ngoài đồng ruộng	59
4.4.5. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Kim Cương bằng đèn LED chuyên dụng trồng ngoài đồng ruộng	65
4.4.6. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Farm bằng đèn LED chuyên dụng trồng ngoài đồng ruộng	70
4.5. Đánh giá hiệu quả tiết kiệm năng lượng, hiệu quả kinh tế xã hội và môi trường của đèn LED chuyên dụng phá đêm cho cây hoa cúc tại Tây Nguyên	74
4.5.1. Đánh giá hiệu quả tiết kiệm năng lượng, hiệu quả kinh tế xã hội của đèn LED chuyên dụng phá đêm cho cây hoa cúc tại Tây Nguyên	74
4.5.2. Đánh giá tác động đến môi trường của đèn LED chuyên dụng phá đêm cho cây hoa cúc tại Tây Nguyên	81
4.5.3. Phương án nhân rộng mô hình công nghệ chiếu sáng phá đêm bằng đèn LED chuyên dụng cho cây hoa cúc tại Tây Nguyên	81
4.6. Xây dựng đội ngũ cán bộ nghiên cứu có khả năng làm chủ công nghệ chế tạo và ứng dụng đèn LED trong sản xuất nông nghiệp công nghệ cao	83
V. SẢN PHẨM CỦA ĐỀ TÀI	84
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	87
1. Kết luận	87
2. Kiến nghị	90

I. THÔNG TIN CHUNG VỀ ĐỀ TÀI

1. Tên đề tài: Nghiên cứu phát triển và triển khai ứng dụng các mô hình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất hoa Cúc thương mại tại khu vực Tây Nguyên. Mã số đề tài: TN18/C08.

Thuộc Chương trình: Khoa học và công nghệ cấp quốc gia giai đoạn 2016-2020 “Khoa học và công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội Tây Nguyên trong liên kết vùng và hội nhập quốc tế”. Mã số: KH-CN-TN/16-20.

2. Mục tiêu của đề tài:

- Phát triển và triển khai ứng dụng công nghệ chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng phương pháp phá đêm cho ít nhất 3 loài hoa cúc thương mại tại khu vực Tây Nguyên.

- Xây dựng được đội ngũ cán bộ nghiên cứu có khả năng làm chủ công nghệ và kỹ năng thiết kế để cho ra được sản phẩm và giải pháp hoàn chỉnh có lợi thế cạnh tranh cao.

3. Nội dung nghiên cứu:

Đề tài được triển khai với các nội dung chính như sau:

(1) Nghiên cứu phát triển công nghệ chế tạo đèn LED và bộ điều khiển đa kênh dùng trong chiếu sáng hoa cúc: Chế tạo các đèn LED NN và đèn LED chuyên dụng trên cơ sở thừa kế các kết quả nghiên cứu của đề tài mã số TN3/C09 đồng thời nghiên cứu các thiết kế, tối ưu và chế tạo các kết cấu tản nhiệt- vỏ cho đèn LED; Thiết kế tối ưu các phương án cấp nguồn điện và chế tạo nguồn nuôi cho đèn LED; Nghiên cứu các phương pháp tái phân bố bức xạ ra từ đèn LED và chế tạo hệ quang cho đèn LED... Từ các kết quả này, có thể chế tạo và sản xuất loại đèn LED chuyên dụng dùng để chiếu sáng sinh trưởng cho cây hoa cúc trong quá trình sản xuất giống và chiếu sáng phá đêm điều khiển sự ra hoa trong quá trình sản xuất hoa cúc thương mại.

(2) Nghiên cứu xây dựng quy trình ứng dụng đèn LED NN trong sản xuất cây giống của một số loài hoa cúc: Nghiên cứu ảnh hưởng của ánh sáng LED NN đến sinh trưởng phát triển và tối ưu hóa các giải pháp chiếu sáng bằng đèn LED trong sản xuất một số giống hoa cúc phổ biến và có giá trị kinh tế cao ((Pha Lê, Kim Cương và Farm) từ giai đoạn nhân giống *in vitro* đến giai đoạn sản xuất giống ngoài vườn ươm.

(3) Xây dựng quy trình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng trong sản xuất một số loại hoa cúc thương phẩm tại Tây Nguyên: Nghiên cứu ứng dụng công nghệ chiếu sáng phá đêm điều khiển quang chu kỳ

bằng đèn LED chuyên dụng cho 3 loài hoa cúc thương mại có giá trị kinh tế cao (Pha Lê, Kim Cương và Farm) và được trồng phổ biến tại khu vực Tây Nguyên.

(4) Xây dựng, triển khai thí điểm và nhân rộng được mô hình chiếu sáng sử dụng hệ thống đèn LED chuyên dụng cho sản xuất hoa cúc thương mại trên địa bàn khu vực Tây Nguyên: Xây dựng và thực thi mô hình chiếu sáng trên cơ sở ứng dụng các hệ đèn LED chuyên dụng cho sản xuất 3 loại hoa cúc thương mại phổ biến và có giá trị kinh tế cao ở Tây Nguyên. Nghiên cứu, đánh giá hiệu quả của công nghệ chiếu sáng LED và các phương án nhân rộng kết quả.

4. Chủ nhiệm đề tài:

Họ và tên: Phan Hồng Khôi

Ngày, tháng, năm sinh: 4/12/1942

Nam/Nữ: Nam

Học hàm, học vị: GS, TS

Chức danh khoa học: NCVCC

Điện thoại:

Tổ chức: 024.37916281;

Mobile: 091 210 4270

Fax: 024.37916283;

E-mail: phkhoi@htd.vast.vn

Tên tổ chức đang công tác: Trung tâm Phát triển công nghệ cao.

Địa chỉ tổ chức: Số 18 Hoàng Quốc Việt, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội

5. Tổ chức chủ trì đề tài:

Tên tổ chức chủ trì đề tài: Trung tâm Phát triển công nghệ cao

Điện thoại: 024.3791 6281

Fax: 024.3791 6283

E-mail: vanthu@htd.vast.vn;

Website: http://htd.ac.vn

Địa chỉ: Tầng 9 nhà A28, số 18B Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, HN

Họ và tên thủ trưởng tổ chức: TS. Nguyễn Văn Thao

Số tài khoản: 3713.1.1095880 tại Kho bạc Nhà nước Tây Hồ, Hà Nội

Tên cơ quan chủ quản đề tài: Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

6. Tổ chức phối hợp thực hiện đề tài, dự án:

TT	Tên tổ chức đăng ký theo Thuyết minh	Nội dung tham gia chủ yếu
1	Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam	Phối hợp cùng cơ quan chủ trì thực hiện các nghiên cứu hoàn thiện công nghệ chế tạo đèn LED chuyên dụng và hệ thống điều khiển dùng cho kỹ thuật chiếu sáng hoa cúc. Chế tạo và sản xuất các loại đèn LED dùng cho cây hoa cúc.
2	Công ty Cổ phần Bóng đèn Điện Quang	Phối hợp cùng cơ quan chủ trì sản xuất các loại đèn LED chuyên dụng dùng cho cây hoa cúc. Lắp hệ thống chiếu sáng LED chuyên dụng cho các vườn chiếu sáng phá đêm trên cây hoa cúc.

3	Viện Công nghệ sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam	Phối hợp cùng cơ quan chủ trì nghiên cứu xây dựng quy trình nhân giống, quy trình sản xuất giống và quy trình chiếu sáng phá đêm cho các giống cúc
4	Trung Tâm Ứng Dụng KH&CN Lâm Đồng, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Lâm Đồng	Phối hợp cùng cơ quan chủ trì xây dựng quy trình chiếu sáng phá đêm cho các giống cúc nghiên cứu; Triển khai, phát triển và ứng dụng các mô hình chiếu sáng phá đêm bằng đèn LED chuyên dụng cho các giống cúc: Pha Lê, Kim Cương và Farm
5	Viện nghiên cứu và ứng dụng nông nghiệp công nghệ cao, Trường Đại Học Đà Lạt	Phối hợp cùng cơ quan chủ trì xây dựng quy trình chiếu sáng phá đêm cho các giống cúc nghiên cứu; Triển khai, phát triển và ứng dụng các mô hình chiếu sáng phá đêm bằng đèn LED chuyên dụng cho các giống cúc: Pha Lê, Kim Cương và Farm

7. Cá nhân chính tham gia thực hiện đề tài:

STT	Cá nhân đã tham gia thực hiện	Chức danh trong đề tài	Tổ chức công tác
1.	GS.TS. Phan Hồng Khôi	Chủ nhiệm đề tài	Trung tâm Phát triển công nghệ cao – VAST
2.	TS. Đỗ Thị Gấm	Thư ký đề tài	Trung tâm Phát triển công nghệ cao – VAST
3.	ThS. Nguyễn Thị Thu	Thành viên chính	Trung tâm Phát triển công nghệ cao – VAST
4.	TS. Nguyễn Văn Thao	Thành viên chính	Trung tâm Phát triển công nghệ cao – VAST
5.	ThS. Phan Thị Lan Anh	Thành viên chính	Trung tâm Phát triển công nghệ cao – VAST
6.	PGS. TS. Chu Hoàng Hà	Thành viên chính	Viện Công nghệ sinh học – VAST
7.	PGS. TS. Phạm Bích Ngọc	Thành viên chính	Viện Công nghệ sinh học – VAST
8.	PGS.TS. Phạm Hồng Dương	Thành viên chính	Viện Khoa học vật liệu – VAST
9.	PGS. TS. Trần Quốc Tiến	Thành viên chính	Viện Khoa học vật liệu – VAST
10.	ThS. Lê Anh Tú	Thành viên chính	Viện Khoa học vật liệu – VAST

8. Thời gian thực hiện đề tài:

Theo Hợp đồng đã ký kết: từ tháng 7/2018 đến tháng 12/2020.

Thực tế thực hiện: từ tháng 7/2018 đến tháng 3/2021.

Được gia hạn: 03 tháng (từ tháng 1/2021 đến hết tháng 03/2021).

9. Kinh phí và sử dụng kinh phí:

Tổng số kinh phí thực hiện: 7.955 triệu đồng, trong đó:

+ Kinh phí hỗ trợ từ SNKH: 7.955 triệu đồng.

+ Kinh phí từ các nguồn khác: Không

+ Tỷ lệ và kinh phí thu hồi đối với dự án (nếu có): Không

II. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

2.1. Tình hình sản xuất hoa cúc ở Tây Nguyên

Với lợi thế về đặc điểm địa hình, khí hậu, Lâm Đồng là một trong những khu vực canh tác hoa lớn của Việt Nam. Thực tế, đây là một trong những vùng sản xuất hoa lớn không chỉ ở vùng Tây Nguyên mà còn trên cả nước. Diện tích trồng hoa của Lâm Đồng tập trung chủ yếu tại thành phố Đà Lạt, huyện Đức Trọng, huyện Lạc Dương, một phần nhỏ ở huyện Đơn Dương và một số địa phương khác như Di Linh, Bảo Lộc. Trong đó, thành phố Đà Lạt có diện tích canh tác cây hoa cảnh lớn nhất, chiếm khoảng 63% tổng diện tích trồng hoa trên cả tỉnh Lâm Đồng đóng góp khoảng 68% sản lượng hoa cắt cành toàn tỉnh (Niên giám thống kê tỉnh Lâm Đồng, 2015). Bên cạnh đó, một số huyện có diện tích canh tác hoa lớn khác là Đơn Dương (chiếm 12% tổng diện tích); Đức Trọng (chiếm 14% tổng diện tích) và Lạc Dương với diện tích trồng hoa chiếm khoảng 8% tổng diện tích canh tác hoa toàn tỉnh.

Trong các loài hoa canh tác trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng, cây hoa cúc chiếm tỷ trọng lớn nhất với khoảng 45% tổng diện tích canh tác hoa. Theo thống kê của ngành chức năng Lâm Đồng, diện tích trồng hoa cúc ở TP. Đà Lạt và các vùng phụ cận năm 2018 là khoảng trên 2.200 ha và dự báo sẽ tiếp tục tăng nhanh trong thời gian tới. Trong đó, tập trung chủ yếu tại Đà Lạt với tổng diện tích khoảng 2.150 ha và tổng số hộ dân đang trồng hoa cúc khoảng 1.500 hộ. Phần còn lại tập trung tại huyện Lạc Dương. Hiện nay, tại TP. Đà Lạt và toàn tỉnh Lâm Đồng các nhà vườn trồng phổ biến là các giống hoa cúc có giá trị kinh tế cao như Kim Cương, Pha Lê, Đại Đóa, Saphia, cúc Farm...Tỷ lệ trồng các giống cúc này chiếm phần lớn (khoảng 70-80%) tổng các loại hoa cúc đang được canh tác tỉnh Lâm Đồng.

2.2. Tình hình ứng dụng chiếu sáng nhân tạo cho cây hoa cúc

Cây hoa cúc *Chrysanthemum* sp. được phân loại là cây ngày ngắn, tức là chỉ ra hoa khi độ dài của ngày ngắn hơn 13,5 giờ hay nói cách khác là đêm dài hơn 10,5 giờ (tùy theo loại cúc). Để cây cúc chậm ra hoa và có thời gian dài hơn

để sinh trưởng, nhất là vào mùa đông khi cây cúc rất dễ ra hoa, người ta sử dụng chiếu sáng nhân tạo để ức chế sự ra hoa của cây cúc. Các giải pháp điều khiển sự ra hoa trên cây cúc đã được nghiên cứu rất nhiều trên thế giới, chủ yếu dựa trên hai phương pháp: (1) chiếu sáng bổ sung kéo dài ngày và (2) dùng ánh sáng đặc biệt để phá đêm. Phương pháp chiếu sáng bổ sung với thời gian từ 6-8 giờ/ngày bằng các loại đèn truyền thống trong sản xuất hoa cúc là phương pháp dễ thực hiện, dễ áp dụng nhưng lại có nhược điểm là tiêu tốn điện năng rất lớn. Phương pháp phá đêm (night break) là phương pháp sử dụng ánh sáng có phổ phát xạ thích hợp nhằm điều khiển quá trình chuyển hóa từ giai đoạn sinh trưởng sang sinh sản của thực vật. Các nghiên cứu về phương pháp phá đêm, một phương pháp về mặt lý thuyết có thể tiết kiệm khoảng 10 đến 100 lần năng lượng đã bắt đầu được nghiên cứu áp dụng trong sản xuất hoa cúc cắt cành ở một số nước trên thế giới. Tuy nhiên, hiện nay ở nước ta công nghệ phá đêm vẫn còn khá mới mẻ và vẫn chưa được kiểm nghiệm trên diện rộng với các loại cúc trồng ở Việt Nam, nên chưa thể áp dụng đại trà.

Ở Việt Nam, việc sản xuất hoa cúc chuyên canh với diện tích lên đến trên 25.000 ha tại khu vực Tây Nguyên hiện đang chủ yếu sử dụng đèn huỳnh quang compact (CFL) chiếu sáng liên tục từ 6-8 giờ (có nơi lên tới 8-10 giờ) vào ban đêm. Việc này gây lãng phí một lượng lớn điện năng. Thêm vào đó, các nghiên cứu đã cho thấy việc chiếu sáng sử dụng loại đèn truyền thống còn có nhiều nhược điểm như: Tuổi thọ thấp; Tiềm ẩn nguy cơ về ô nhiễm môi trường vì tất cả các đèn CFL đều chứa thủy ngân (là một kim loại nặng rất độc hại); Dễ hấp dẫn các loại côn trùng, sâu bệnh ưa ánh sáng vào ban đêm. Vấn đề đặt ra ở đây, nếu chuyển đổi hệ thống chiếu sáng thông thường sang công nghệ chiếu sáng LED thì tiềm năng tiết kiệm điện năng tiêu thụ từ việc chong đèn cho cây hoa cúc ước tính lên tới hàng trăm tỷ đồng mỗi năm. Hơn nữa, khi sử dụng đèn LED thay thế cho các loại đèn truyền thống, các nhược điểm nêu trên trong quá trình sản xuất hoa cúc đã hiện hữu từ nhiều năm nay ở khu vực Tây Nguyên sẽ được khắc phục hoàn toàn.

Những nghiên cứu thăm dò và kiểm chứng về công nghệ chiếu sáng phá đêm trên cây hoa cúc đã được tiến hành và thu được kết quả bước đầu trong quá trình thực hiện đề tài “Nghiên cứu phát triển công nghệ chiếu sáng LED phục vụ nông nghiệp Tây Nguyên” mã số TN3/C09, thuộc Chương trình Tây Nguyên 3 do Trung tâm Phát triển công nghệ cao thực hiện. Đề tài mã số TN3/C09 đã thiết kế và chế tạo được các loại đèn LED có bước 630nm và 660nm dùng để thử nghiệm chiếu sáng phá đêm trên cây hoa cúc Pha Lê. Tuy nhiên, các kết quả đạt được vẫn chưa đầy đủ và chỉ dừng lại ở việc chứng minh đèn LED có tiềm năng ứng dụng trên khía cạnh tiết kiệm điện năng (song cũng chưa ở mức tối ưu). Do

các nghiên cứu về chiếu sáng phá đêm chỉ chiếm một phần nhỏ trong các nghiên cứu chung của đề tài TN3/C09 nên vẫn chưa chỉ ra hết được các ưu nhược điểm của hệ thống đèn LED về mặt thiết bị, giải pháp chiếu sáng (ví dụ như các vấn đề về phân bố quang của đèn; vấn đề tối ưu hóa quy trình thiết kế chế tạo đèn, qui trình chiếu sáng, vấn đề hấp dẫn sâu bọ, côn trùng...); vấn đề tối ưu hóa về giá thành đèn LED... Trong đề tài, đối tượng nghiên cứu áp dụng công nghệ chiếu sáng phá đêm mới là giống cúc là Pha Lê và mới chỉ thử nghiệm tại vùng hoa Tây Tựu của Hà Nội. Trong khi hiện nay còn có rất nhiều giống hoa cúc phổ biến và có giá trị kinh tế cao. Ví dụ, chỉ riêng ở Đà Lạt số lượng giống cúc hiện đang được canh tác lên tới hơn 20 giống với kiểu hoa đa dạng và màu sắc phong phú. Do đó, đề tài chưa có được những kết quả khẳng định hệ thống đèn LED và giải pháp chiếu sáng như thế nào thì thích ứng với sự phát triển của các giống hoa cúc khác (bên cạnh giống cúc Pha Lê vàng) dưới các điều kiện tự nhiên của khu vực Tây Nguyên. Đây là các thông tin quan trọng và cần thiết giúp cho quá trình nhân rộng công nghệ chiếu sáng phá đêm ở Tây Nguyên và một vấn đề nữa chưa được đề cập tới trong đề tài TN3/C09 là triển khai thí điểm và nghiên cứu phương án nhân rộng mô hình chiếu sáng phá đêm cho cây hoa cúc.

2.3. Quang chu kỳ và kỹ thuật phá đêm điều khiển ra hó thực vật

2.3.1. Quang chu kỳ

Quang chu kỳ là một trong những khía cạnh quan trọng và phức tạp nhất của tương tác giữa thực vật và môi trường xung quanh chúng. Quang chu kỳ (photoperiodism) được định nghĩa là: quá trình lặp lại giữa thời gian chiếu sáng xen kẽ với thời gian không chiếu sáng có ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây mà đặc biệt là sự ra hoa. Hay nói theo cách khác là quang chu kỳ thực chất là tương quan độ dài ngày và đêm có ảnh hưởng tới sự ra hoa của thực vật.

Các nghiên cứu hiện nay tập trung vào cơ chế giữ thời gian (timekeeping) của quang chu kỳ, các đặc tính của nhịp sinh học ngày đêm (circadian rhythm); các mô hình giải thích. Tầm quan trọng của các nghiên cứu cơ bản về quang chu kỳ khó đánh giá được, nhưng nó đã đem lại lợi nhuận cho nông dân Mỹ hàng chục tỷ USD vì nó đảm bảo cho việc gieo trồng, thu hoạch đúng thời vụ. Hơn nữa việc điều khiển thời gian thu hoạch đúng các thời điểm quan trọng của các loại hoa trái đem lại lợi nhuận do nhu cầu và giá cả thay đổi đột biến.

2.3.2. Kiểm soát thời điểm ra hoa bằng quang chu kỳ

Sự hình thành hoa ở thực vật đánh dấu sự chuyển giai đoạn từ pha sinh trưởng sang pha phát triển. Quá trình này phụ thuộc nhiều vào các yếu tố nội

sinh (quá trình tự khiển) hoặc các yếu tố ngoại cảnh (quá trình xuân hóa, quang chu kỳ). Trong đó, quá trình ra hoa phụ thuộc quang chu kỳ là một trong những quá trình quan trọng và được nghiên cứu nhiều nhất. Dựa trên quá trình ra hoa, các loài thực vật tạo hoa được chia thành 3 nhóm riêng biệt có sự mẫn cảm khác nhau với độ dài chiếu sáng trong ngày (chu kỳ 24h): cây ngày ngắn, cây ngày dài và cây trung tính.

Các nghiên cứu của Hendrick và Borthwick đã cho biết Phytochrome (PC) là một loại hormone ở thực vật chủ yếu điều chỉnh quá trình ra hoa của thực vật dưới tác dụng của quang chu kỳ. Phytochrome là loại sắc tố có hai trạng thái, Pfr và Pr, trạng thái Pfr là trạng thái kích hoạt, còn trạng thái Pr là trạng thái ức chế. Hai trạng thái này của một loại sắc tố gọi là trạng thái đồng phân, trạng thái ức chế Pr sẽ chuyển sang trạng thái kích hoạt Pfr khi PC hấp thụ ánh sáng đỏ R (660 nm), và ngược lại khi Pr hấp thụ ánh sáng đỏ xa (730nm). Hiểu biết về phổ hấp thụ của PC rất quan trọng trong việc phân tích tác động của ánh sáng vào các trạng thái kích thích và ức chế của PC, cũng như việc thiết kế hệ thống đèn chiếu sáng dùng để điều khiển quang chu kỳ.

2.3.3. Kỹ thuật phá đêm trong điều khiển ra hoa ở thực vật

Sự hình thành hoa ở thực vật đánh dấu sự chuyển giai đoạn từ pha sinh trưởng sang pha phát triển. Quá trình này phụ thuộc nhiều vào các yếu tố nội sinh (quá trình tự khiển) hoặc các yếu tố ngoại cảnh (quá trình xuân hóa, quang chu kỳ) (Wellmer và Riechmann, 2010). Trong đó, quá trình ra hoa phụ thuộc quang chu kỳ là một trong những quá trình quan trọng và được nghiên cứu nhiều nhất.

Dựa trên những nghiên cứu về quá trình ra hoa phụ thuộc quang chu kỳ, một số phương pháp ứng dụng ánh sáng nhằm điều chỉnh thời điểm ra hoa, tăng cường chất lượng sản phẩm, điều chỉnh thời gian thu hoạch theo mong muốn đã và đang được khảo sát, ứng dụng ở một số đối tượng thực vật. Các giải pháp điều khiển sự ra hoa ở các loài cây đáp ứng với quang kỳ đã được nghiên cứu rất nhiều trên thế giới và chủ yếu dựa trên hai phương pháp: (1) Chiếu sáng bổ sung kéo dài ngày (2) và dùng ánh sáng đặc biệt để phá đêm. Tuy phương pháp chiếu sáng bổ sung nhằm kéo dài ngày là phương pháp dễ thực hiện trong canh tác một số loại cây trồng nhưng lại rất tốn kém năng lượng và nguồn sáng. Phương pháp phá đêm (night break) là phương pháp sử dụng ánh sáng có phổ phát xạ thích hợp nhằm điều khiển quá trình chuyển hóa từ giai đoạn sinh trưởng sang sinh sản của thực vật. Trong phương pháp phá đêm, yếu tố đóng vai trò quan

trọng chính là thời điểm chiếu sáng. Vì thế, các nghiên cứu thực nghiệm để tìm đúng thời điểm NBmax là một yêu cầu rất quan trọng và hữu ích cho việc thiết kế hệ thống điều khiển quang chu kỳ của cây.

2.4. Đèn LED ứng dụng trong chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc

2.4.1. Giới thiệu chung về đèn LED

Bản chất của đèn LED là một diod bán dẫn thể rắn có thể phát quang khi có dòng điện một chiều đi qua. Dựa trên chất liệu bán dẫn, kim loại bao bọc, cũng như điện thế dòng điện mà bước sóng ánh sáng phát ra từ LED sẽ khác nhau (Krames *et al.*, 2007; Ingram and Lu, 2014). Hiện nay, đèn LED ngày một được ứng dụng nhiều trong nông nghiệp công nghệ cao nhờ có nhiều ưu điểm vượt trội hơn so với những nguồn chiếu sáng truyền thống.

+ Ưu điểm của đèn LED:

- Năng suất năng lượng; Tuổi thọ; Dải màu; Không phát ra tia UV và phát rất ít tia hồng ngoại; Độ bền;

+ Nhược điểm của đèn LED: Giá thành cao

2.4.2. Ứng dụng đèn LED trong sản xuất cây hoa cúc

a). Ứng dụng đèn LED trong nhân giống *in vitro* cây hoa cúc

Tính đến thời điểm hiện tại, nhiều nghiên cứu ứng dụng đèn LED trong nhân giống *in vitro* cây hoa cúc đã được thực hiện nhiều trên thế giới cũng như trong nước (Nguyễn Bá Nam *et al.*, 2012; Dương Tấn Nhựt *et al.*, 2009). Trong đề tài mã số TN3/C09 “Nghiên cứu phát triển công nghệ chiếu sáng LED phục vụ Tây Nguyên” thuộc Chương trình Tây Nguyên 3 do GS.TS. Phan Hồng Khôi làm chủ nhiệm đề tài (nghiệm thu năm 2016), cho biết đèn LED NN phù hợp nhất cho sinh trưởng phát triển của cây cúc Pha Lê là ánh sáng LED phối hợp theo tỷ lệ BRW=1:5:1. Tuy nhiên đa số các nghiên cứu đã thực hiện đều là các nghiên cứu về ảnh hưởng của ánh sáng LED đến quá trình nhân nhanh *in vitro* cây hoa cúc ở trong phòng thí nghiệm, còn giai đoạn nhân giống ở vườn ươm thông qua phương thức giâm ngọn thì hầu như chưa được nghiên cứu.

Như vậy có thể thấy, ánh sáng có vai trò đối với quá trình sinh trưởng bình thường cũng như hiệu quả nhân nhanh ở cây hoa cúc. Bên cạnh đó, mỗi giống hoa cúc có thể yêu cầu một điều kiện ánh sáng khác nhau. Do đó, nhằm tối đa hóa hiệu quả chiếu sáng khi ứng dụng đèn LED trong sản xuất cây hoa cúc, khảo sát ánh sáng phù hợp đối với từng giai đoạn nhân giống là vô cùng cần thiết.

b). Tình hình nghiên cứu chiếu sáng điều khiển ra hoa ở cây hoa cúc

Trên thế giới, hiện đã có nhiều nghiên cứu về ứng dụng công nghệ chiếu sáng trong điều khiển ra hoa ở cây hoa cúc. Các kết quả nghiên cứu cho thấy các giống hoa cúc có nhu cầu ánh sáng khác nhau, kết hợp với đặc điểm địa lý khí hậu khu vực canh tác dẫn tới điều kiện chiếu sáng phá đêm là khác nhau. Tuy nhiên, các nghiên cứu chỉ ra vùng quang phổ ánh sáng đỏ có đỉnh hấp thụ 630-660 nm đều có tác dụng kích thích quá trình ra hoa ở các giống cúc khảo nghiệm (Park *et al.*, 2020; Thakur *et al.*, 2019).

Trong Chương trình Tây Nguyên 3 (giai đoạn 2011-2015), đề tài “Nghiên cứu phát triển công nghệ chiếu sáng LED phục vụ nông nghiệp Tây Nguyên”, mã số TN3/C09 do Trung tâm Phát triển công nghệ cao thực hiện, đã thiết kế và chế tạo được 3 loại đèn LED là 630nm-3W, 630nm-5W và 660nm-3W dùng để chiếu sáng phá đêm cho cây hoa cúc Pha Lê trồng tại vùng Tây Tựu, T/P Hà Nội. Các kết quả thu được cho biết: có thể thay thế đèn huỳnh quang CFL và đèn sợi đốt bằng đèn LED có bước sóng phù hợp (630, 660 và 700nm) để điều khiển quá trình ra hoa cây hoa cúc với thời gian chiếu sáng trong đêm có thể rút xuống còn 30 phút-2h/đêm. Phương án chiếu sáng phá đêm sử dụng đèn LED NN cho cây hoa cúc Pha Lê có hiệu quả ức chế ra hoa tương đương với đèn CFL, trong khi đó tiết kiệm điện năng đến 26 lần. Tuy nhiên đây mới là những kết quả ban đầu, mới được thực hiện trên diện tích nhỏ, chưa được kiểm chứng trên diện tích lớn và thử nghiệm rộng ra các vùng trồng hoa cúc khác đặc biệt là các vùng trồng hoa cúc ở Tây Nguyên.

Từ tháng 11/2016 đến tháng 6/2019, Công ty Cổ phần Bóng đèn phích nước Rạng Đông đã thực hiện dự án FIRST: “Nghiên cứu và phát triển công nghệ, sản xuất, thử nghiệm và thương mại hóa sản phẩm LED dùng trong chiếu sáng nhân tạo nông nghiệp công nghệ cao tại thị trường Việt Nam”. Dự án nghiên cứu thành công tám chủng loại sản phẩm đèn LED chuyên dụng cho các hoạt động: Nuôi cấy mô; trồng rau sạch; nuôi tảo; chiếu sáng ra hoa cây Thanh Long; chiếu sáng ra hoa cây hoa cúc; ngư nghiệp (đèn đánh bắt cá, đèn sinh hoạt, đèn cabin). Từ dự án này, loại bóng đèn led 10w (tiết kiệm được 70-80% so với bóng đèn sợi đốt) được ứng dụng để chiếu vào ban đêm, điều khiển hoa cúc nở hoa.

c). Hiện trạng ứng dụng kỹ thuật chiếu sáng LED điều khiển ra hoa ở cây hoa cúc tại một số tỉnh khu vực Tây Nguyên

Qua khảo sát thực tế, chúng tôi nhận thấy tại vùng trồng hoa cúc Đà Lạt nhiều hộ gia đình trồng cúc chuyên canh đã sử dụng bóng đèn LED nông nghiệp thay thế bóng đèn compact chiếu sáng cho cây hoa cúc, tuy nhiên các bóng đèn LED này đều là loại đèn LED có phổ ánh sáng trắng hoặc vàng. Tuy công suất

bóng đèn LED đã giảm, nhưng phương pháp chiếu sáng đang áp dụng vẫn là chiếu sáng bổ sung với thời gian từ 6-8h/đêm, do vậy vẫn chưa giảm tối đa được chi phí tiết kiệm điện năng như những nghiên cứu của Chương trình Tây Nguyên 3.

Mặt khác, hiện nay trên thị trường các loại đèn LED chưa phong phú về chủng loại, giá cả và đa số đèn LED đang được thử nghiệm hiện nay là của Mỹ (10w), Hàn Quốc (6,5w), Điện quang (5-10w). Đặc biệt, giá đèn LED quá đắt so với đèn compact, đèn compact giá dao động từ 30.000 - 45.000 đồng/bóng, trong khi đó đèn LED gấp khoảng 5-10 lần tùy công suất, chất lượng bóng... Đây là một trong những lý do làm nông dân chưa mạnh dạn đầu tư. Chính vì vậy, để đèn LED của Việt Nam có thể chiếm lĩnh thị trường nhà nước cần phải ban hành các cơ chế chính sách như: đẩy mạnh công tác nghiên cứu khoa học công nghệ; thực hiện các mô hình trình diễn chiếu sáng bằng đèn LED; khuyến khích các đơn vị trong nước nghiên cứu và sản xuất đèn LED cho nông nghiệp; thúc đẩy, hỗ trợ các nghiên cứu về cơ chế huy động các nguồn vốn đầu tư; hỗ trợ nông dân mua đèn LED trả góp, khuyến cáo cho nông dân các loại đèn LED đảm bảo chất lượng; và đặc biệt là cần phải xây dựng được qui trình chiếu sáng hiệu quả trên cơ sở sử dụng đèn LED có công suất thấp và giảm tối đa thời gian chiếu sáng để các đơn vị, doanh nghiệp, các nông hộ áp dụng vào canh tác hoa cúc từ đó sẽ giảm được chi phí điện năng, thay đổi tập quán canh tác tránh sử dụng lãng phí điện, tạo thói quen sử dụng điện theo hướng tốt. Để tiếp tục khẳng định kết quả của công nghệ chiếu sáng phá đêm trong sản xuất hoa cúc thương mại tại Tây Nguyên, nhóm nghiên cứu đã đề xuất triển khai thực hiện đề tài *“Nghiên cứu phát triển và triển khai ứng dụng các mô hình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất hoa cúc thương mại tại khu vực Tây Nguyên”* trong Chương trình Tây Nguyên giai đoạn 2016-2020.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, VẬT LIỆU HÓA CHẤT THIẾT BỊ SỬ DỤNG

3.1. Phương pháp và kỹ thuật sử dụng để chế tạo đèn LED NN

a) Phương pháp

+ *Phương pháp kế thừa* : Dựa vào các tài liệu, số liệu đã được công bố trên các bài báo, báo cáo khoa học và các số liệu từ các kết quả nghiên cứu đề tài cấp cơ sở, cấp Viện Hàn Lâm đã thực hiện trong năm 2010-2021.

+ *Phương pháp thu thập thông tin và xử lý dữ liệu*: Thu thập thông tin từ các đề tài, dự án và công bố khoa học trong và ngoài nước

+ *Phương pháp thiết kế, chế tạo*: (i) Chọn lựa và sử dụng các phần mềm thiết kế mạch điện tử (ví dụ, ORCARD); (ii) Chọn lựa mua diốt phát quang (LED) hoặc modul LED có chất lượng cao (dự kiến LED của hãng NICHIA, EPISTAR...) có phổ và hiệu suất phát quang, cường độ phát sáng phù hợp để thiết kế chế tạo các bộ đèn LED NN; (ii) Sử dụng các bản thiết kế chế tạo đèn LED NN của đề tài mã số TN3/C09 thuộc chương trình Tây Nguyên 3.

b) Kỹ thuật và thiết bị sử dụng

Kỹ thuật sử dụng: Kỹ thuật điện, điện tử, điều khiển tự động; Kỹ thuật điều khiển (Dimming) độ rọi của đèn LED. Kỹ thuật điều khiển tự động chu kỳ chiếu sáng cho đèn LED để thiết kế hệ thống điều khiển độ rọi và thời gian chiếu sáng cho đèn LED.

3.2. Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của đèn LED đến quá trình nuôi cấy *in vitro* cây hoa cúc

Thí nghiệm được tiến hành với mục đích khảo sát ảnh hưởng của các điều kiện chiếu sáng LED NN đến khả năng nhân nhanh cây hoa cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm thông qua phương pháp phát sinh đa chồi.

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn trong phòng cây với 3 lần nhắc lại, mỗi lần lặp lại nuôi cấy 6 bình tam giác 250 ml, mỗi bình tam giác chứa 50 ml môi trường thí nghiệm với được cấy 5 mẫu/bình. Tổng số mẫu thực vật/ điều kiện đèn: 30 mẫu/lần lặp lại thí nghiệm.

Các giai đoạn nuôi cấy *in vitro* bao gồm giai đoạn phát sinh đa chồi, giai đoạn tạo cây hoàn chỉnh và giai đoạn tập huấn thích nghi. Môi trường tạo đa chồi **MT-ĐC** (MS bổ sung 0,5mg/l BAP và, 30g/l sucrose, 8g/l aga). Môi trường ra rễ **MT-RR** (MS bổ sung 0,5mg/l IBA và, 30g/l sucrose, 8g/l aga).

3.3. Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của đèn LED đến quá trình nhân giống cây hoa cúc trong vườn ươm

Thí nghiệm được tiến hành với mục đích khảo sát ảnh hưởng của các điều kiện chiếu sáng LED đến khả năng nhân giống cấp hai cây hoa cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm trong vườn ươm thông qua phương pháp ngắt ngọn. Cây cúc *in vitro* hoàn chỉnh được huấn luyện thích nghi với điều kiện tự nhiên trước khi chuyển sang giai đoạn nhân giống cấp 2 trong vườn ươm. Thực hiện chiếu sáng 6 giờ/ngày (từ 20 giờ đến 4 giờ) với các kiểu đèn LED NN chuyên dụng. Thời gian chiếu sáng kéo dài suốt quá trình ngắt ngọn

Các đèn chiếu sáng được mắc ở dọc theo chiều dài luống đất với khoảng cách từ mặt đất đến đèn đạt 2,0 m; đèn cách đèn 2,0 m. Chiều rộng luống 1m,

chiều dài luống theo chiều dài của nhà lưới. Khoảng cách giữa các luống 30 cm. Khoảng cách trồng cây cách cây 15 cm. Giữa các ô thí nghiệm được ngăn cách bằng lưới đen che sáng. Đánh giá hiệu quả của hệ thống chiếu sáng qua hiệu quả tiết kiệm điện, hệ số nhân chồi và khoảng thời gian cây gốc đủ điều kiện cho chồi và chất lượng cây giống tạo thành

3.4. Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng trong thí nghiệm xây dựng quy trình và triển khai thực hiện các mô hình chiếu sáng phá đêm điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc bằng đèn LED chuyên dụng

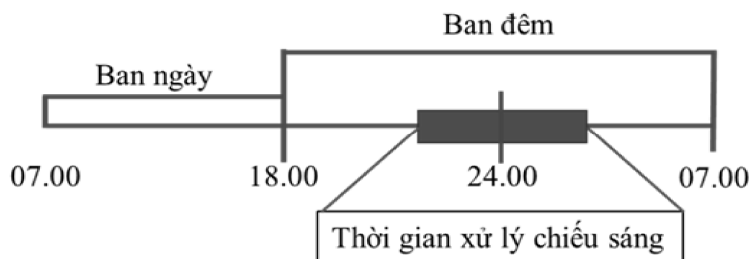
a. Thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng đến hiệu quả phá đêm ở cây hoa cúc thương phẩm

Thí nghiệm được thực hiện với mục đích xác định thời gian chiếu sáng phù hợp cho sản xuất cây hoa cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm thương phẩm. Thời gian xử lý chiếu sáng được thiết kế dựa trên quang chu kỳ thực tế tại địa phương. Cây hoa cúc được xử lý chiếu sáng phá đêm với các loại đèn LED NN chuyên dụng trong khoảng thời gian 0,5; 1 và 2 giờ (Bảng 3.1). Đèn compact được sử dụng làm đối chứng. Thực hiện chiếu sáng khi cây được trồng lên luống, chiếu sáng phá đêm liên mạch không ngắt quãng trong thời gian 4-5 tuần tùy theo từng giống. Thời gian đóng mở đèn được điều khiển bởi bộ hẹn giờ tự động đa kênh (sản phẩm do đề tài thiết kế, có khả năng điều khiển tự động đồng thời 5 kênh hẹn giờ độc lập).

Bảng 3.1. Thời gian chiếu sáng sử dụng trong thí nghiệm

Điều kiện xử lý	Thời gian xử lý	Điều kiện xử lý	Thời gian xử lý
0.5 giờ	23.45 – 00.15	2 giờ	23.00 – 01.00
1 giờ	23.30 – 00.30	4 giờ	22.00 – 02.00

Hình 3.1 minh họa tương quan khoảng thời gian xử lý ánh sáng và quang chu kỳ thực tế.



Hình 3.1. Hình minh họa tương quan khoảng thời gian xử lý ánh sáng và quang chu kỳ thực tế

b. Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả chiếu sáng phá đêm điều khiển quang

Các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển được đánh giá theo phương pháp của Trung tâm Thương mại quốc tế về sản xuất hoa cắt (ITC), năm 2001 tại Thụy Sĩ và theo hệ thống đánh giá của Mỹ - National Chrysanthemum society Inc, USA, 2001.

Hàm lượng diệp lục được xác định bằng máy đo chuyên dụng OPTI-SCIENCES CCM-300 theo hướng dẫn nhà sản xuất.

Hàm lượng tinh bột trong các mẫu lá cúc xử lý với các điều kiện chiếu sáng khác nhau được xác định theo TCNV 4595:1988.

Các chỉ tiêu về chất lượng hoa và năng suất hoa thương phẩm bao gồm: Số cành cấp 1/cây, số nụ hoa/cây, số nụ hoa có khả năng nở, tỷ lệ nở hoa/cây và đường kính bông hoa (Đặng Văn Đông, 2000).

3.5. Phương pháp đánh giá mối tương quan giữa kỹ thuật chiếu sáng phá đêm điều khiển quang chu kỳ và hoạt động của một số gen tham gia điều hòa quá trình ra hoa ở cây hoa cúc

Thí nghiệm được tiến hành đồng thời với thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của phương pháp chiếu sáng đến khả năng ra hoa ở cây hoa cúc với mục đích làm rõ hơn mối tương quan giữa hiệu quả phá đêm và hoạt động của một số gen tham gia điều hòa quá trình ra hoa nhằm lựa chọn được điều kiện chiếu sáng phù hợp nhất.

Mẫu lá cây hoa cúc xử lý với các điều kiện chiếu sáng khác nhau được sử dụng cho thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của phương pháp chiếu sáng đến hoạt động của một số gen chức năng tham gia điều khiển quá trình ra hoa. RNA tổng số được tách chiết từ lá số 4 của cây hoa cúc bằng phương pháp sử dụng Trizol™ theo hướng dẫn nhà sản xuất. cDNA được tổng hợp với bộ Kit RevertAid H Minus Reverse Transcriptase (Thermo Scientific). Mức độ biểu hiện tương đối của các gen mã hóa protein FT, TFL, CO, Apetala 1 và LEAFY được đánh giá thông qua phương pháp 2^{-ddt} sử dụng kỹ thuật Real time PCR với bộ Kit SYBGREEN.

3.6. Phương pháp đánh giá tình trạng sâu bệnh hại trên các vườn mô hình

- Trong thời gian thực hiện mô hình, tiến hành theo dõi định kỳ một số loại sâu bệnh hại chính trên vườn hoa cúc. Thời gian theo dõi sâu bệnh hại được thực hiện định kỳ 15 ngày/lần từ khi bắt đầu trồng.

- Đối với sâu hại hoa cúc: các loại sâu gây hại chính trên vườn hoa cúc thường là sâu xanh (*Helicoverpa armigera* Hb), bọ trĩ (*Frankliniella occidentalis*), rệp (*Macrosiphoniella sanborni*)...

Trên mỗi vườn điều tra 10 điểm ngẫu nhiên nằm trên 2 đường chéo góc, mỗi điểm điều tra 10 cây cố định. Các cây được cố định trong suốt thời gian theo dõi. Đếm số lượng sâu gây hại cây trong 1m² từ đó quy ra mật độ sâu gây hại hoặc có thể đánh giá tỷ lệ hại trên vườn theo dõi:

$$\text{Mật độ} = \frac{\text{Tổng số sâu}}{\text{Tổng số m}^2 \text{ điều tra}}$$

$$\text{Tỷ lệ cây bị hại (\%)} = \frac{\text{Số cây bị hại}}{\text{Tổng số cây theo dõi}} \times 100$$

- Đối với bệnh hại: bệnh hại chính trên cây hoa cúc thường gặp là bệnh phấn trắng (*Oidium chrysanthemi*), bệnh héo vi khuẩn (*Pseudomonas solanacearum*), bệnh nấm cóc (*Puccinia horiana*), Bệnh sọc đen thân cây hoa cúc gây ra bởi một tổ hợp vi rút bao gồm *Chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV), *Impatiens necrotic spot virus* (INSV), *Iris yellow spot virus* (IYSV), và *Tomato spotted wilt virus* (TSWV).

Trên mỗi vườn điều tra 10 điểm ngẫu nhiên nằm trên 2 đường chéo góc, mỗi điểm điều tra 10 cây cố định. Các cây được cố định trong suốt thời gian theo dõi. Quan sát và ghi nhận mức độ cây bị hại, từ đó tính tỷ lệ cây bị hại như sau:

$$\text{Tỷ lệ cây bị hại (\%)} = \frac{\text{Số cây bị hại}}{\text{Tổng số cây theo dõi}} \times 100$$

3.7. Phương pháp tính hiệu quả kinh tế

- Hiệu quả kinh tế của mô hình được tính toán trên cơ sở lấy: Tổng kinh phí thu được từ tiền bán hoa cúc – (Tổng chi phí đầu tư về cây giống, phân bón, thuốc BVTV, nhân công + Chi phí đầu tư bóng đèn + dây điện + Chi phí tiền trong vụ trồng).

- Chu kỳ hoàn vốn (vụ) = Tổng chi phí đầu tư đèn cho diện tích canh tác (vụ đầu) / (Tổng tiền bán hoa/vụ - Chi phí mua cây giống + phân bón + thuốc BVTV /vụ - Chi phí chi trả tiền điện cho diện tích canh tác/vụ).

3.8. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thống kê được xử lý với các phần mềm Microsoft Excell 2010, JMP 10.0 và Statgrapich XV.

3.9. Vật liệu, hóa chất

a. Vật liệu thực vật: Mẫu cây cúc Kim Cương, Pha Lê, Farm *in vitro* được lưu giữ tại phòng Công nghệ tế bào thực vật - Viện Công nghệ sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

b. LED: Các chip LED tiêu chuẩn của các hãng Nichia, Sam Sung, epileds chip LED 1 W hoặc các gói LED LDR-2835TRCA-R630...

c. Hóa chất sử dụng trong các thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của đèn LED NN đến quá trình nuôi cấy in vitro, nhân giống ngoài vườn ươm và sản xuất hoa cây hoa cúc thương phẩm.

3.10. Thiết bị

a. Thiết bị sử dụng trong chế tạo đèn LED, bộ điều khiển đa kênh

b. Sử dụng các thiết bị đo lường hiện có của Trung tâm Phát triển Công nghệ cao, Viện Khoa học Vật liệu, Công ty Cổ phần Bóng đèn Điện Quang và thuê các thiết bị đo lường của các cơ sở khác ở trong nước, để đo kiểm tra một số thông số cơ bản của LED, đèn LED NN sẽ chế tạo, bao gồm: Phổ phát quang của LED và đèn LED NN; Hiệu suất phát quang đèn LED NN; Công suất tiêu thụ điện năng của đèn LED NN; Hệ số công suất của bộ nguồn điều khiển đèn LED NN; Điện áp và dòng điện cung cấp cho đèn LED NN; Các thông số an toàn điện của đèn LED NN. Một số thiết bị chính sử dụng trong đề tài như sau:

- Hình 3.2, 3.3 và 3.4 là một số thiết bị đo dùng để đo các thông số quang-điện của đèn LED NN



Hình 3.1. Hệ quả cầu tích phân của Viện Khoa học Vật liệu, Vast



Hình 3.2. Hệ quả cầu tích phân của công ty Bóng đèn Điện Quang

- Một số thiết bị đo cường độ sáng



(a)



(b)

Hình 3.3. Máy đo độ rọi Lutro LX-107 (a) và máy đo bức xạ quang hợp (PAR) LICO-LI-250^a (b)

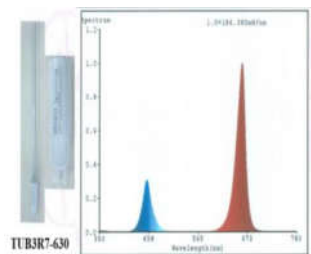
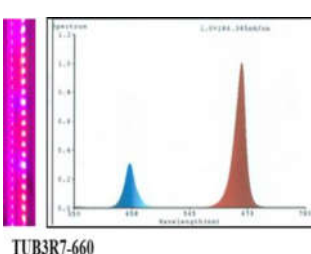
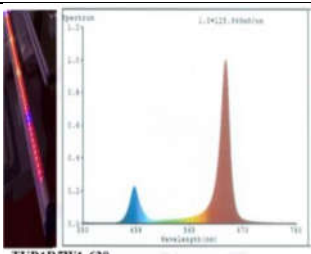
IV. KẾT QUẢ THỰC HIỆN CÁC NHIỆM VỤ CỦA ĐỀ TÀI

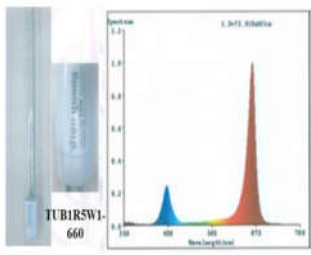
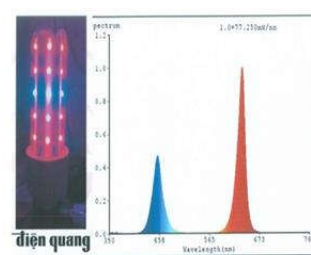
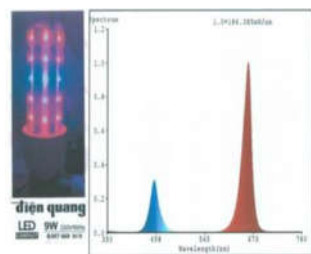
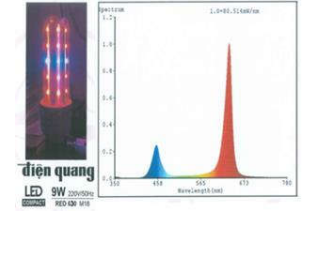
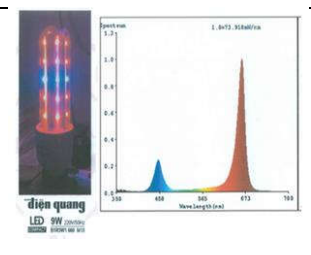
4.1. Nghiên cứu phát triển công nghệ chế tạo đèn LED và bộ điều khiển đa kênh dùng trong chiếu sáng hoa cúc

4.1.1. Đã chế tạo thành công các bộ đèn LED nông nghiệp (LED NN) sử dụng trong giai đoạn nhân giống cây hoa cúc.

Các loại đèn LED NN do đề tài chế tạo trong giai đoạn này có cải tiến so với đề tài mã số TN3/C09 như sau: ngoài việc sử dụng LED đỏ (630nm), chúng tôi còn sử dụng chip LED đỏ sâu (660nm) để chế tạo đèn LED NN, với mục đích sẽ làm rõ tác dụng của các bước sóng này (LED đỏ 630nm và LED đỏ 660nm) đến sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc trong các giai đoạn nhân giống. Tám (08) loại đèn LED NN do đề tài chế tạo có các thông số kỹ thuật chi tiết như trên bảng 4.1:

Bảng 4.1. Các loại đèn LED NN do đề tài TN18/C08 chế tạo trong năm 2018

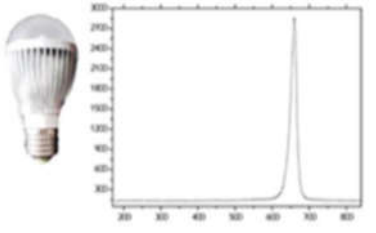
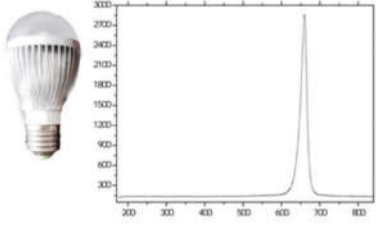
TT	Loại đèn	Số lượng	Một số thông số chính	Hình ảnh đèn và biểu đồ quang phổ
I	LED dạng tuýp T8: gồm 100 bộ			
1	TUB3R7-630	25 bộ	-Đèn tuýp T8, dài 1,2 m -Đèn sử dụng chip LED xanh (458nm) và đỏ (630nm) phối hợp theo tỷ lệ 3:7 -Công suất đèn: 16,59w -Điện áp: 220V -Hệ số công suất: 0.5434 -Quang thông (photosynthetic photon flux-PPF): 22,72 μ mol/s	
2	TUB3R7-660	25 bộ	-Đèn tuýp T8, dài 1,2 m -Đèn sử dụng chip LED xanh (458nm) và đỏ (660nm) phối hợp theo tỷ lệ 3:7 -Công suất đèn: 16,33w -Điện áp: 220V -Hệ số công suất: 0,5427 -Quang thông(photosynthetic photon flux-PPF): 31,203 μ mol/s	
3	TUB1R5W1-630	25 bộ	-Đèn tuýp T8, dài 1,2 m - Đèn sử dụng chip LED Xanh (458nm), Đỏ (630nm) và Trắng âm phối hợp theo tỷ lệ 1:5:1 -Công suất đèn: 17,17w -Điện áp: 220V -Hệ số công suất: 0,5486	

			-Quang thông (photosynthetic photon flux-PPF): 22,535 μ mol/s	
4	TUB1R5W1-660	25 bộ	-Đèn tuýp T8, dài 1,2 m -Đèn sử dụng chip LED Xanh (458nm), Đỏ (660nm) và Trắng âm theo tỷ lệ 1:5:1 -Công suất đèn: 18 w -Điện áp: 220V -Hệ số công suất: 0,5486 -Quang thông (photosynthetic photon flux-PPF): 22,35 μ mol/s	
II LED dạng 3U: gồm 250 bộ				
5	9B3R7-630	60 bộ	- Đèn sử dụng chip LED Xanh (458nm) và Đỏ (630nm) phối hợp theo tỷ lệ 3:7 - Công suất đèn: 8,7 w - Điện áp: 220V - Hệ số công suất: 0, - Quang thông (photosynthetic photon flux-PPF): 12,532 μ mol/s -E27, IP 65	
6	9B3R7-660	65 bộ	-Đèn sử dụng chip LED Xanh (458nm) và Đỏ (660nm) phối hợp theo tỷ lệ 3:7 - Công suất đèn: 8,3 w - Điện áp: 220V - Hệ số công suất: 0,456 - Quang thông (photosynthetic photon flux-PPF): 13,988 μ mol/s -E27, IP 65	
7	9B1R5W1-630	60 bộ	- Đèn sử dụng chip LED Xanh (458nm), Đỏ (630nm) và Trắng âm phối hợp theo tỷ lệ 1:5:1 - Công suất đèn: 8,7 w - Điện áp: 220V - Hệ số công suất: 0,488 - Quang thông (photosynthetic photon flux-PPF): 12,591 μ mol/s -E27, IP 65	
8	9B1R5W1-660	65 bộ	- Đèn sử dụng chip LED Xanh (458nm), Đỏ (660nm) và Trắng âm phối hợp theo tỷ lệ 1:5:1 - Công suất đèn: 8,1 w - Điện áp: 220V - Hệ số công suất: 0,45 - Quang thông (photosynthetic photon flux-PPF): 13,591 μ mol/s -E27, IP 65	

4.1.2. Nghiên cứu hoàn thiện, chế tạo thử nghiệm các bộ đèn LED chuyên dụng để sử dụng trong chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc thương mại

Chế tạo 02 loại đèn LED đỏ dạng bulb có bước sóng tương ứng là 630 nm và 660 nm dựa theo các thiết kế chế tạo đèn LED của đề tài mã số TN3/C09. Các thông số đèn LED HL-630 và LED HL-660 được trình bày ở bảng 4.2 và 4.3

Bảng 4.2. Các loại đèn LED HL-630 và LED HL-660 do đề tài TN18/C08 chế tạo trong năm 2018

TT	Loại đèn	Cấu hình LED	Số lượng (bộ đèn)	Hình ảnh đèn và biểu đồ quang trắc
1	LED HL-630 (Đèn LED dạng bulb, công suất 7w)	- 100 % LED đỏ 630 - Sử dụng chip LED có bước sóng từ 550 nm đến 650 nm với đỉnh phát xạ cực đại tại 630 nm	100	
2	LED HL-660 (Đèn LED dạng bulb, công suất 7w)	- 100 % LED đỏ 660 - Sử dụng chip LED có bước sóng từ 600 nm đến 700 nm với đỉnh phát xạ cực đại tại 660 nm	100	

Bảng 4.3. Các thông kỹ thuật chính của đèn LED HL-630 và HL-660

Loại đèn	λ (nm)	$P_{\text{điện}}$ (W)	U_{ra} (V)	I_{ra} (mA)	Hệ số công suất	Quang thông (lm)	View angle (°)	Cường độ sáng ($\mu\text{molphoton}/\text{m}^2/\text{s}$)	
								1,5 m	2 m
LED HL-630	630	7,0	15-18	350	0,86	320	120	0,33	0,18
LED HL-660	660	7,0	15-18	350	0,85	150	120	0,38	0,21

Ghi chú: Cường độ sáng đo tại vị trí thẳng đèn xuống, với khoảng cách đèn cách mặt đất 1,5m và 2,0 m.

4.1.3. Kết hợp với các công ty sản xuất đèn trong nước để chế tạo đèn LED chuyên dụng có bước sóng đỏ 630 và 660 nm dạng 3U và dạng tròn

(a) Với Công ty Cổ phần bóng đèn Điện Quang

Đề tài đã phối hợp với Công ty Cổ phần bóng đèn Điện Quang để sản xuất đèn LED chuyên dụng dạng 3U như sau:

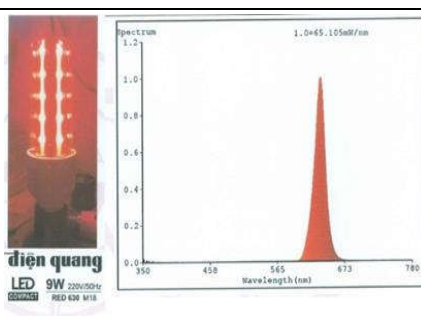
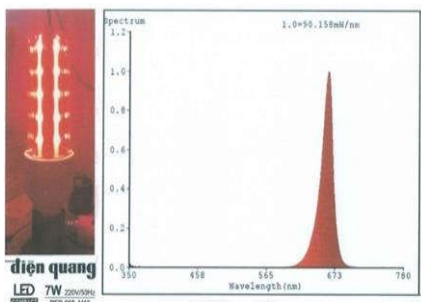
- Đèn LED chuyên dụng dạng 3U, gồm 2 loại là LED 3U-630 và LED 3U-660 cũng được chế tạo từ các chip LED đỏ có phổ phát xạ cực đại tại 630nm và 660nm. Sử dụng công nghệ LED dán, chip LED tiêu chuẩn do Công ty Samsung (Hàn Quốc) và Công ty Epistar (Đài Loan) cung cấp.

- Đèn LED chuyên dụng dạng 3U-630 và 3U-660 có công suất 7W

- Đèn LED 3U được chế tạo trên dây chuyền sản xuất đèn LED hiện đại (theo công nghệ Nhật Bản) của Công ty Cổ phần bóng đèn Điện Quang, nên ngoài các thông số kỹ thuật như: công suất, dải sóng, cường độ sáng, hệ số công suất ...đạt yêu cầu của đề tài, thì còn là kiểu đèn đã được chống ẩm (IP65) nên rất phù hợp với canh tác hoa cúc. Đèn LED 3U-630 và 3U-660 là kiểu đèn đáp ứng tiêu chuẩn TCVN ISO 14040: 2009 (tương đương với ISO 14040:2006) nên sẽ là dạng đèn LED chuyên dụng có thể thương mại được (Bảng 4.4).

- Đèn LED 3U có độ tương thích cao với đèn compact 3U (ánh sáng vàng) hiện cũng đang được sử dụng phổ biến trong chiếu sáng cho cây hoa cúc tại Lâm Đồng, nên giúp cho người dân dễ dàng chuyển đổi từ đèn compact sang sử dụng đèn LED 3U-630/LED 3U-660.

Bảng 4.4. Các loại đèn LED chuyên dụng dạng 3U do đề tài TN18/C08 chế tạo trong năm 2018

TT	Loại đèn	Cấu hình LED	Số lượng (bộ đèn)	Hình ảnh đèn và biểu đồ quang trắc
1	LED 3U-630 (Đèn LED dạng 3U, Công suất 7w, E27, IP 65)	- 100 % LED đỏ 630 nm -Sử dụng chip LED có bước sóng từ 600 nm đến 700 nm với đỉnh phát xạ cực đại tại 630 nm	250	
2	LED 3U-660 (Đèn LED dạng 3U, Công suất 7w, E27, IP 65)	- 100 % LED đỏ 660 nm -Sử dụng chip LED có bước sóng từ 600 nm đến 780 nm với đỉnh phát xạ cực đại tại 660 nm	250	

Đèn LED 3U-630 và LED 3U-660 sau khi được chế tạo xong, sẽ được đo đạc kiểm tra các thông số kỹ thuật tại Phòng thử nghiệm chất lượng thiết bị chiếu sáng (phòng thí nghiệm đạt chuẩn quốc tế ISO 17025) của Công ty Cổ phần bóng đèn Điện Quang. Các thông số chính bộ đèn LED 3U-630 và LED 3U-630 được thể hiện tại Bảng 4.5.

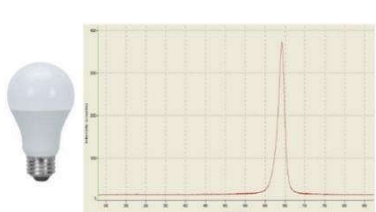
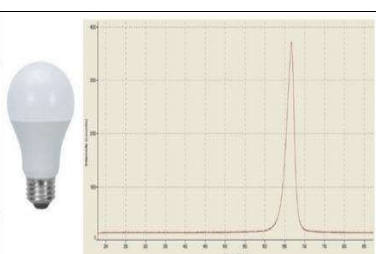
Bảng 4.5. Các thông số kỹ thuật chính của đèn LED 3U-630 và LED 3U-660

TT	Thông số kỹ thuật chính	Đèn LED 3U-630	Đèn LED 3U-660
1	Điện áp đo	220 V	220 V
2	Tần số đo	50Hz	50Hz
3	Công suất đo được	6.58W	6.6W
4	Hệ số công suất	0.35	0.4568
5	Dòng điện vào	0.08463A	0.06584A
6	Phytosynthetic Photon Flux (PPE)	6.4967 $\mu\text{mol/s}$	11.697 $\mu\text{mol/s}$
7	Nhiệt độ chân chip	69.8°C	65.8°C
8	Dữ liệu biểu đồ quang trắc		

(b) Với Công ty cổ phần giải pháp và thiết bị chiếu sáng Vi-Light

Ngoài ra, đề tài còn kết hợp với Công ty Cổ phần giải pháp và thiết bị chiếu sáng Vi-Light (doanh nghiệp sản xuất, phát triển đèn LED nông nghiệp ở qui mô vừa phải) để sản xuất 02 loại đèn LED dạng tròn theo yêu cầu kỹ thuật và thiết kế của Trung tâm Phát triển công nghệ cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Hai loại đèn LED dạng tròn được ký hiệu là Vli-630 và Vli-660 có các thông số kỹ thuật chính như sau (Bảng 4.6):

Bảng 4.6. Thông tin về đèn LED chuyên dụng Vli-630 và Vli-660

TT	Loại đèn	Cấu hình LED	Số lượng (bộ đèn)	Hình ảnh đèn và biểu đồ quang trắc
1	LED Vli-630 (Đèn LED dạng tròn, công suất 7w, E27)	- 100 % LED đỏ 630 - Sử dụng chip LED có bước sóng từ 600 nm đến 700 nm với đỉnh phát xạ cực đại tại 630 nm	100	
2	LED Vli-660 (Đèn LED dạng tròn, công suất 7w, E27)	- 100 % LED đỏ 660 - Sử dụng chip LED có bước sóng từ 600 nm đến 780 nm với đỉnh phát xạ cực đại tại 660 nm	100	

4.1.4. Chế tạo đèn LED chuyên dụng sử dụng chiếu sáng trong các mô hình trình diễn của đề tài

Căn cứ các “Kết quả xây dựng quy trình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng trong sản xuất một số loại hoa cúc thương phẩm tại Tây Nguyên”, cho thấy đèn LED 3U-660 với các kết quả ưu việt hơn so với các loại đèn sử dụng trong thí nghiệm, sẽ được lựa chọn để đưa vào sử dụng trong các mô hình trình diễn của đề tài. Vì vậy chúng tôi tiếp tục chế tạo thêm 400 bộ đèn LED chuyên dụng 3U-660 với các thông số kỹ thuật như tại Bảng 4.7, và hình dạng đèn cũng như bao bì như trên hình 4.1. Như vậy tổng số lượng đèn LED 3U đã chế tạo là 900 bộ đèn.

Bảng 4.7. Số lượng các bộ đèn LED 3U-630 và LED 3U-660

TT	Loại đèn	Lần 1 (chế tạo trong năm 2018)	Lần 2 (chế tạo trong năm 2019)	Tổng lần 1 + lần 2
1	LED 3U-630	250 bộ		250 bộ đèn
2	LED 3U-660	250 bộ	400 bộ	650 bộ đèn
	Tổng cộng			900 bộ đèn



Hình 4.1. Hình ảnh đèn LED 3U-660 do Trung tâm Phát triển công nghệ cao phối hợp cùng Công ty Cổ phần bóng đèn Điện Quang sản xuất

4.1.5. Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo đèn LED chuyên dụng dạng thanh

a) Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo đèn LED chuyên dụng dạng thanh

Nhóm nghiên cứu đã thiết kế và chế tạo được 100 bộ đèn LED chuyên dụng dạng thanh, trên cơ sở đã hoàn thiện các nghiên cứu về:

(1) Hoàn thiện thiết kế mẫu vỏ tản nhiệt và bộ phụ kiện bảo vệ, giá lắp đèn:

Vỏ tản nhiệt được thiết kế dạng ống nhôm định hình rỗng và hai nắp nhựa bảo vệ có bố trí các kết cấu treo đèn khi sử dụng trên thực địa. Đã thuê gia công các bộ khuôn mẫu cho vỏ tản nhiệt bằng nhôm và bộ nắp bảo vệ đầu đèn bằng nhựa. Vỏ tản nhiệt bằng nhôm cho đèn LED chuyên dụng dạng thanh được gia

công sản xuất theo công nghệ ép đùn. Bộ nắp bảo vệ đầu đèn bằng nhựa được gia công, sản xuất theo công nghệ ép phun (Hình 4.2)

Kết quả thử nghiệm, đo đạc các thông số nhiệt của bộ nguồn nuôi LED và mô-đun LED khi được lắp đặt đầy đủ bên trong bộ vỏ tản nhiệt và nắp bảo vệ đầu đèn cho thấy đèn có thể hoạt động ổn định, tin cậy với các giá trị nhiệt trở như sau:

- Nhiệt trở từ mô-đun LED ra vỏ tản nhiệt của đèn: 0,6 KW;
- Nhiệt trở từ mô-đun LED ra môi trường làm việc: 2,2 KW.



Hình 4.2. Hình ảnh vẽ phối cảnh vỏ tản nhiệt, nắp bảo vệ (a); vỏ tản nhiệt nhôm (b) và bộ nắp bảo vệ (2 đầu) nhựa PC và nút luồn dây si-li-côn của đèn LED chuyên dụng dạng thanh

(2) Hoàn thiện việc nghiên cứu các phương pháp tái phân bố bức xạ ra từ đèn LED và chế tạo hệ quang cho đèn LED chuyên dụng dạng thanh

Tiến hành thiết kế và mô phỏng đặc trưng phân bố lại ánh sáng của nhiều mẫu linh kiện quang học biên dạng tự do khác nhau và lựa chọn được linh kiện FO có biên dạng phù hợp nhất cho bộ đèn LED chuyên dụng dạng thanh. Trên cơ sở biên dạng tối ưu của linh kiện FO này, đã hoàn chỉnh thiết kế quang học và cơ khí của linh kiện cho phù hợp với kết cấu tổng thể của bộ đèn LED chuyên dụng bao gồm cả vỏ nhôm tản nhiệt, mô-đun LED chuyên dụng, nguồn nuôi LED chuyên dụng và nắp nhựa bảo vệ đầu đèn. Các thử nghiệm đo đạc kiểm tra cho thấy đèn LED chuyên dụng dạng thanh sử dụng linh kiện FO được chế tạo hàng loạt này cho độ đồng đều chiếu sáng ~70% (yêu cầu kỹ thuật đặt ra ban đầu là 60%) trong vùng góc 60° phía bên dưới đèn.

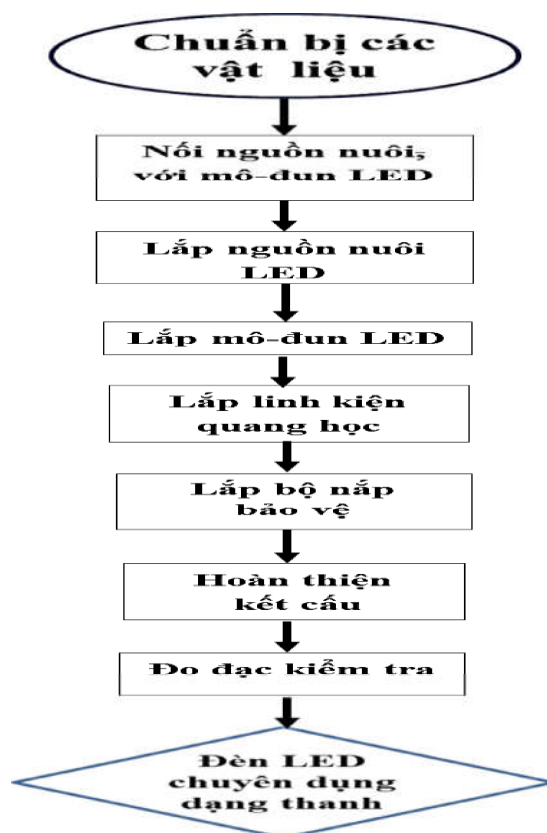
(3) Thiết kế tối ưu các phương án cấp nguồn điện và chế tạo nguồn nuôi cho đèn LED

- Kết quả thử nghiệm, đo đạc các thông số điện đầu vào, đầu ra của nguồn nuôi LED cho thấy nguồn hoạt động ổn định theo thời gian hoạt động và ngay cả khi điện áp đầu vào bị thay đổi trong dải rộng. Các tính năng bảo vệ hoạt động của nguồn hoạt động tốt theo đúng yêu cầu thiết kế. Các thông số kỹ thuật của nguồn nuôi LED như sau: Điện áp làm việc đầu vào: $85 \div 264$ VAC, 50 Hz; Công suất điện đầu vào (công suất cả bộ đèn LED): 6,50 W; Công suất điện đầu

ra (công suất điện ra mô-đun LED): 5,85 W; Hệ số công suất điện đầu vào (PF): 0,89; Hiệu suất chuyển đổi năng lượng đầu ra/đầu vào: 90%; Tự động bảo vệ khi hở mạch, ngắn mạch tải, quá nhiệt, quá dòng.

- Đồng thời đề tài đã thiết kế và chế tạo thành công các mô-đun LED chuyên dụng dạng thanh. Mô-đun LED được chế tạo có chuất lượng khá đồng đều, có các đặc điểm như sau: Sử dụng các gói LED đỏ phát xạ ở bước sóng 630nm, góc phát xạ 120°. Sử dụng mạch in nhôm kích thước tiêu chuẩn 295×9.5×1 mm (dài x rộng x dày) có khả năng tản nhiệt tốt giúp tăng tuổi thọ và độ ổn định làm việc cho mô-đun. Công suất có thể điều chỉnh 5-7 W tùy theo dòng điện cung cấp. Có hiệu suất phát quang khoảng 50 lm/W với dòng cấp 220 mA

Để có thể tổ chức sản xuất hoặc chuyển giao các kết quả nghiên cứu về đèn LED dạng thanh cho các cơ sở sản xuất chúng tôi đã hoàn thiện các bản vẽ thiết kế bao gồm (i) Bản thiết kế kỹ thuật bộ đèn LED chuyên dụng (*xem chi tiết Bản thiết kế kỹ thuật đèn LED chuyên dụng tại báo cáo Sản phẩm dạng 2 của đề tài*) và xây dựng quy trình sản xuất đèn LED chuyên dụng dạng thanh như tại hình 4.3 (*xem chi tiết báo cáo Quy trình 1, tại báo cáo Sản phẩm dạng 2 của đề tài*).



Hình 4.3. Sơ đồ quy trình sản xuất đèn LED chuyên dụng dạng thanh

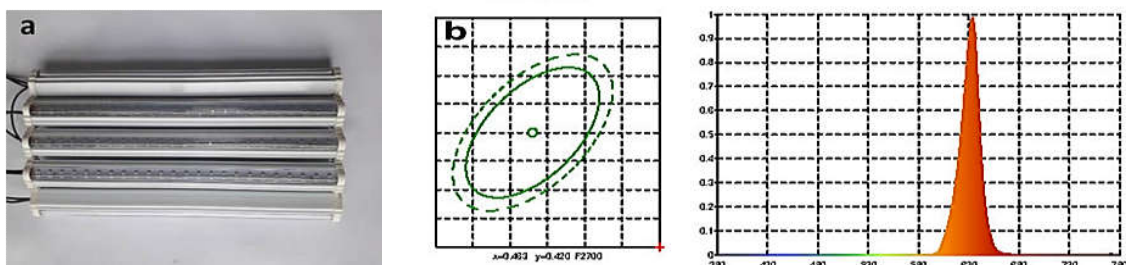
b) Sản xuất 100 bộ đèn LED chuyên dụng dạng thanh ở qui mô phòng thí nghiệm

Trong năm 2019-2020 đề tài đã chế tạo được 100 bộ đèn LED dạng thanh (ký hiệu là LED thanh) có các thông số kỹ thuật trên bảng 4.8 và ảnh đèn LED cùng biểu đồ quang trắc của đèn LED thanh trên hình 4.4.

Bảng 4.8. Các thông số kỹ thuật chính của đèn LED chuyên dụng dạng thanh (LED thanh)

TT	Loại đèn	Thông số kỹ thuật	Số lượng (bộ đèn)	Cường độ sáng ($\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$)		
				1,0 m	1,5 m	2,0 m
1	LED thanh	<ul style="list-style-type: none"> -Công suất danh định: 7 W ($6,4 \div 6,8$ W tương ứng công suất mô-đun LED $5,7 \div 6,2$ W); -Bước sóng phát xạ: 630 nm hoặc 660 nm tùy theo gói LED sử dụng; -Phân bố độ. rọi đồng đều 60% trong góc chiếu 60°; -Tuổi thọ bộ đèn: 20.000 giờ; -Kích thước bộ đèn: 303 x 35 x 25 mm; -Nguồn nuôi kiểu buck, hệ số công suất $> 0,85$; -Mô-đun LED gồm 24 gói LDR-2835TRCA-R630 (630 nm) hoặc LDR-2835TRCA-R660 (660 nm), 260 mW/LED (tối đa 390 mW/LED); -Mật độ dòng photon $\geq 0,1 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (ở khoảng cách đèn cắt mặt đất là 1,5m) -Cấp bảo vệ IP: 53. 	100	0,42	0,35	0,26

Ghi chú: Cường độ sáng đo tại vị trí thẳng đèn xuống, với khoảng cách đèn cách mặt đất 1,0 1,5m và 2,0 m.



Hình 4.4. Ảnh đèn LED và biểu đồ quang trắc của đèn LED thanh

4.1.6. Nghiên cứu thiết kế, chế tạo bộ điều khiển thời gian đa kênh

Nhiệm vụ đặt ra trong đề tài là thiết kế, chế tạo một loại bộ điều khiển thời gian đa kênh thời gian, đa kênh cấp điện chuyên dụng, có thể lập trình và hiển thị đơn giản và trực quan cho việc điều khiển hệ thống đèn LED phá đêm cho

cây hoa cúc đạt được các thông số sau: Có 5 kênh điều khiển độc lập; Điều khiển chính xác đến 1 phút/kênh; Công suất mỗi kênh ≥ 1000 VA.

Để đạt được các yêu cầu kỹ thuật nói trên, bộ điều khiển thời gian được thiết kế dựa trên các khối chức năng như Hình 4.5. Khối điều khiển, hiển thị giao tiếp sử dụng vi điều khiển được nạp chương trình, màn hình LCD và nút bấm hỗ trợ thiết lập chương trình thời gian và hiển thị trạng thái hoạt động của bộ điều khiển. Toàn bộ các khối mạch điện tử được đặt trong vỏ hộp nhựa bảo vệ.



Hình 4.5. Sơ đồ khối bộ điều khiển thời gian đa kênh

Đề tài đã hoàn thành việc thiết kế điện tử các khối chức năng và thiết kế cơ khí phần vỏ hộp bảo vệ bộ điều khiển đồng thời tiến hành chế tạo, lắp ráp 100 bộ điều khiển. Phần mạch điện tử được chế tạo tại các nhà máy chế tạo bảng mạch điện tử có năng lực phù hợp, vỏ hộp được chế tạo bằng công nghệ in 3D rất phù hợp cho sản xuất qui mô nhỏ. Tất cả các thành phần của bộ điều khiển thời gian đa kênh đều được chế tạo và bộ điều khiển được nạp chương trình theo hồ sơ thiết kế kỹ thuật đã được hình thành trong quá trình nghiên cứu, thử nghiệm (**chi tiết tại Bản thiết kế bộ điều khiển đa kênh tại báo cáo Sản phẩm dạng 2 của đề tài**).

Bộ điều khiển thời gian đa kênh sau khi lắp ráp hoàn chỉnh được thể hiện trên Hình 4.6.



Hình 4.6. Bộ điều khiển thời gian đa kênh

Bộ điều khiển đa kênh sau khi chế tạo đã được đánh giá theo thời gian hoạt động. Các tải điện trở có công suất 1000 W được nối với bộ điều khiển và cấp

điện để làm việc liên tục trong 10 ngày. Các qui trình điều khiển của mỗi kênh đều được thiết lập để bật rồi tắt đủ 5 lần mỗi ngày.

Kết quả thử nghiệm cho thấy sau 10 ngày làm việc, các kênh công suất vẫn bật và tắt điện cấp cho tải bình thường. Kiểm tra giá trị đồng hồ thời gian thực cho thấy sau 10 ngày đồng hồ của bộ điều khiển thời gian đa kênh nhanh hơn đồng hồ tham chiếu trên các hệ thống máy tính, điện thoại thông minh 1 phút. Đây là mức sai lệch thời gian chấp nhận được đối với các bộ điều khiển thời gian dùng cho điều khiển thời điểm ra hoa của cây hoa cúc.

4.2. Nghiên cứu xây dựng quy trình ứng dụng đèn LED NN trong sản xuất cây giống của một số loài hoa cúc

4.2.1. Ảnh hưởng của đèn LED NN đến khả năng nhân nhanh *in vitro* cây hoa cúc

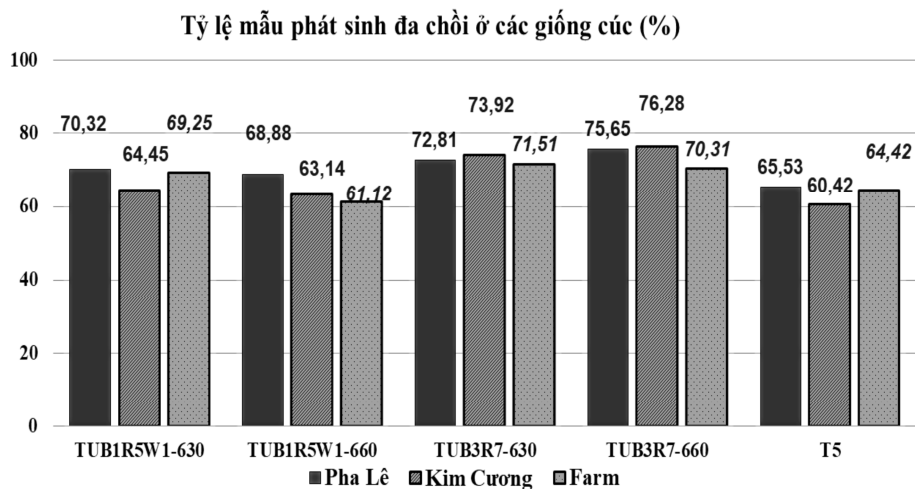
Thí nghiệm được tiến hành với 4 loại đèn LED NN dạng tuýp T8-1,2m (TUB1R5W1-630, TUB1R5W1-660, TUB3R7-630, TUB3R7-660) và đối chứng là đèn Huỳnh quang T5. Các thí nghiệm được thực hiện song song trên cả 03 giống cúc thương mại đang được trồng phổ biến tại Tây Nguyên là: Kim Cương (*Chrysanthemum morifolium* cultivars “Kim Cương”); Pha Lê (*Chrysanthemum indicum* Royellow) và Farm (*Chrysanthemum morifolium* cultivars “Hibihi”).

- Tỷ lệ mẫu phát sinh đa chồi của cả 3 giống cúc ở các công thức chiếu sáng bằng đèn LED NN đều cao hơn so với đèn huỳnh quang (T5). Đối với giống cúc Pha Lê và cúc Kim Cương số lượng mẫu phát sinh đa chồi cao nhất là ở kiểu đèn LED TUB3R7-660 tương ứng là 75,65% và 76,28%, được nhận xét cao hơn so với công thức đèn F5 khoảng 10,12% - 15,86%. Đối với giống cúc Farm, tỷ lệ mẫu phát sinh đa chồi cao nhất là ở kiểu đèn LED TUB3R7-630 và TUB3R7-660 (khoảng 70% -71%), được đánh giá là cao hơn công thức đèn F5 khoảng 5,89% -7,09%. Đặc biệt các chỉ tiêu như số lượng chồi phát sinh/mẫu, chiều cao chồi và độ đồng đều của chồi được đánh giá là tốt nhất ở đèn LED TUB3R7-660. Cụ thể, số lượng chồi/mẫu của giống cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm ở công thức đèn LED TUB3R7-660 tương ứng là 3,22; 2,07 và 2,81 chồi/mẫu; còn ở đèn T5 tương ứng là 1,56; 1,72 và 2,69 chồi/mẫu. Do đó đèn LED TUB3R7-660 với cường độ chiếu sáng là $60,09 \pm 3.5 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ được đánh giá là loại đèn thích hợp nhất trong giai đoạn phát sinh đa chồi.

- Khi chuyển chồi cây cúc *in vitro* lên môi trường ra rễ, nhận thấy ở tất cả công thức chiếu sáng tỷ lệ chồi ra rễ tạo thành cây hoàn chỉnh đều đạt 100%, cây có hình thái bình thường, khỏe mạnh. Nhìn chung các mẫu được nuôi dưới ánh

sáng LED đều có số lượng rễ/cây cao hơn so với đèn huỳnh quang. Công thức đèn LED TUB1R5W1-660 nm được đánh giá là kiểu đèn LED có tác dụng kích thích sự phát triển rễ của cây cúc Pha Lê và Farm, tại kiểu đèn này số rễ/cây được đánh giá là nhiều nhất so với các kiểu đèn khác trong thí nghiệm, cụ thể là 9,67 rễ/cây (ở cúc Pha Lê) và là 9,43 rễ/cây (ở cúc Farm). Đối với giống cúc Kim Cương, thì công thức đèn LED TUB3R7-660 có số rễ/cây lớn nhất nhưng được đánh giá là khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với các kiểu đèn LED còn lại. Chiều dài rễ của giống cúc Pha Lê được đánh giá tốt nhất là ở công thức đèn TUB1R5W1-660 (chiều dài rễ là 8,37cm). Còn đối với giống cúc Kim Cương và Farm chiều dài rễ lại được đánh giá là tốt nhất ở kiểu đèn LED TUB3R7-630, chiều dài rễ tương ứng là 8,17 cm và 8,20 cm.

- Chiều cao cây cúc *in vitro* được đánh giá lớn nhất là ở công thức đèn LED TUB1R5W1-660, tại công thức này chiều cao trung bình của cây cúc Pha Lê và Kim Cương tương ứng là 4,56 cm và 4,57 cm, còn cây cúc Farm có chiều cao là 4,78 cm. Chiều cao cây cúc *in vitro* của cả 3 giống nghiên cứu đều thấp nhất là ở công thức đèn huỳnh quang T5 (chiều cao từ 3,56-3,92cm). Các cây cúc *in vitro* dưới điều kiện chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang T5 đều có hàm lượng diệp lục trong lá là thấp nhất, ngược lại các cây cúc *in vitro* nuôi cấy dưới các loại đèn LED NN có bước sóng đỏ 630nm như LED TUB3R7-630 và LED TU B1R5W1-630 được đánh giá có hàm lượng chlorophyll a và b là cao nhất.



Hình 4.7. Ảnh hưởng của điều kiện chiếu sáng đến khả năng phát sinh đa chồi ở mẫu cây cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm *in vitro*

- Cây cúc *in vitro* trong các thí nghiệm có tỷ lệ sống ở giai đoạn vườn ươm rất cao, đều > 90%. Công thức chiếu sáng bằng đèn LED có tỷ lệ sống sót ngoài vườn ươm cao hơn so với công thức chiếu sáng bằng đèn T5. Đối với cây cúc Pha Lê, tỷ lệ sống cao nhất là ở công thức đèn TUB3R7-630 (98,88%), còn đối

với cây cúc Kim Cương và Farm tỷ lệ sống cao nhất là ở công thức TUB1R5W1-660 (tương ứng là 98,91% và 99,31%). Sau khi đánh giá các chỉ tiêu về hình thái như chiều cao và đường kính thân cây cúc, chúng tôi nhận thấy cây cúc thu được từ các công thức đèn LED có khả năng thích nghi và sinh trưởng trong điều kiện tự nhiên tốt hơn cây dưới đèn huỳnh quang.

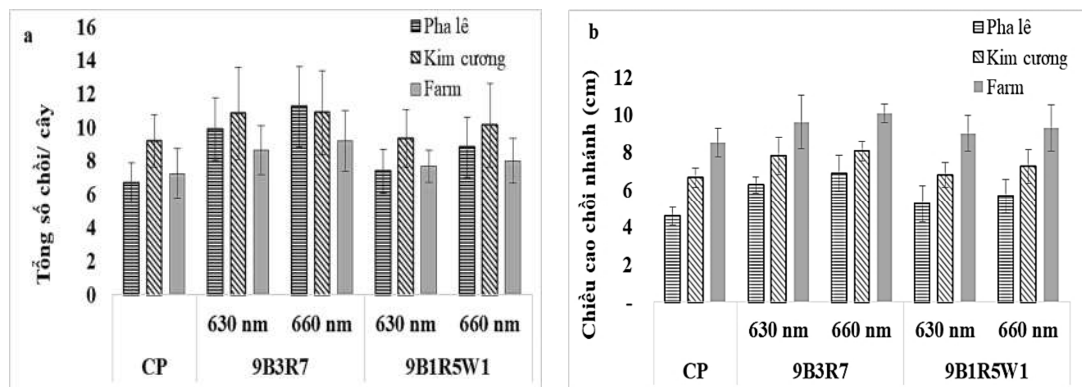
Tổng hợp các kết quả, nhận thấy đèn LED TUB3R7B-660 phù hợp với giai đoạn phát sinh đa chồi và kiểu đèn LED TUB1R5W1-660 thích hợp cho giai đoạn tạo cây in vitro hoàn chỉnh và sinh trưởng phát triển của cây in vitro.

4.2.2. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của đèn LED NN đến hiệu quả nhân giống vô tính cây hoa cúc trong vườn ươm

- Ảnh hưởng của điều kiện chiếu sáng LED NN sinh trưởng của cây cúc mẹ trồng ở vườn ươm

Cây cúc *in vitro* hoàn chỉnh được có chiều cao trung bình từ 5- 8 cm và rễ dài từ 5-7 cm được chuyển ra trồng ở vườn ươm làm cây mẹ trong thí nghiệm nhân giống theo phương pháp giâm ngọn. Trong thí nghiệm này các cây cúc mẹ cũng được trồng dưới 5 điều kiện chiếu sáng khác nhau, gồm 4 điều kiện đèn LED NN dạng compact, công suất 9 w (9B3R7-630; 9B3R7-660, 9B1R5W1-630, 9B1R5W1-660) và 1 đèn compact 20w (CP). Cây cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm đều có khả năng sinh trưởng, phát triển bình thường sau 30 ngày đưa cây lên luống. Nhìn chung cây cúc xử lý chiếu sáng với các kiểu đèn khác nhau đều đáp ứng được yêu cầu cho việc thu chồi ngọn phục vụ giâm ngọn tạo cây cúc giống. Tuy nhiên, trong các loại đèn khảo sát, ánh sáng đèn LED theo tỷ lệ 3 xanh phối hợp 7 đỏ (LED 9B3R7- 630 và 9B3R7- 660) có tác dụng kích thích sinh trưởng cây hoa cúc tốt nhất trong các công thức đèn nghiên cứu.

- Ảnh hưởng của điều kiện chiếu sáng LED NN đến hiệu quả nhân giống vô tính cây hoa cúc

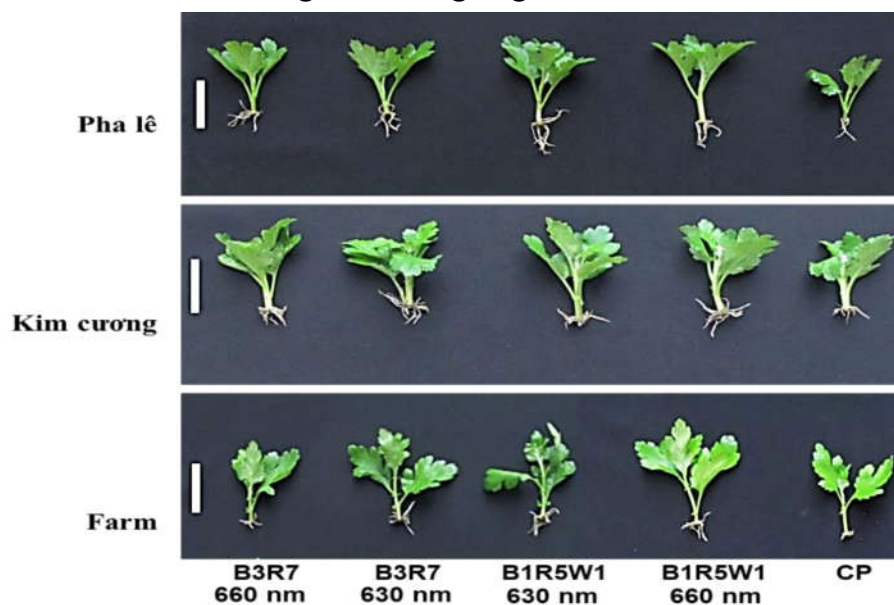


Hình 4.8. Ảnh hưởng của các điều kiện chiếu sáng đến tổng số chồi tạo thành/gốc cây (a) và chiều cao chồi nhánh tạo thành (b) ở các giống hoa cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm sau 3 lần thu ngọn.

Sau 30 ngày trồng tiến hành cắt tía ngọn cây gốc (cây mẹ) để cho cây tiếp tục phát sinh chồi. Sau 8 tuần trồng tiến hành thu chồi ngọn lần 1, sau 10 tuần thu lần 2 và sau 12 tuần thì thu chồi ngọn lần 3. Các điều kiện đèn LED nông nghiệp đều cho tổng số chồi tạo thành/cây mẹ cao hơn so với đèn compact. Đèn LED 9B3R7-660 có hiệu quả cảm ứng phát sinh chồi mới là tốt nhất trong các kiểu đèn LED khảo sát, hiệu quả nhân chồi tăng 18,47% (ở cúc Kim Cương); 67,91% (ở cúc Pha Lê) và 26,89% (ở cúc Farm) so với đèn compact 20w. Ánh sáng cũng có ảnh hưởng tới chiều cao ngọn hoa cúc phát sinh. Nhìn chung, các cây hoa cúc nuôi dưới các điều kiện ánh sáng LED B3R7 đều có chiều cao chồi lớn hơn so với các kiểu đèn còn lại. Như vậy, ánh sáng LED B3R7-660 phù hợp nhất với giai đoạn phát sinh chồi mới để tạo cây con.

- Ảnh hưởng của ánh sáng LED NN đến sinh trưởng của cây giống hoa cúc

Để đảm bảo tính khách quan của thí nghiệm, các chồi cúc được cắt tía về cùng một chiều cao (4cm) trước khi tiến hành giâm ngọn. Ngọn cúc sau khi ngắt được giâm vào bầu đất và giữ trong bóng râm 1 tuần để cây hồi phục trước khi tiếp tục nuôi dưới các điều kiện chiếu sáng để tạo cây giống hoàn chỉnh. Sau giâm từ 5-7 ngày rễ cây tươi trở lại, điều này chứng tỏ rễ đã bắt đầu phát triển có thể tự hút nước và dinh dưỡng để nuôi ngọn giâm.



Hình 4.9. Ảnh hưởng của các điều kiện chiếu sáng khác nhau lên cây giống cây hoa cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm tại thời điểm 25 ngày sau khi tiến hành giâm ngọn (1 bar = 5 cm)

Kết quả khảo sát cho thấy các cây hoa cúc nuôi trồng dưới điều kiện ánh sáng LED đều có tỷ lệ cây sống sót cao tương đương với điều kiện đèn compact

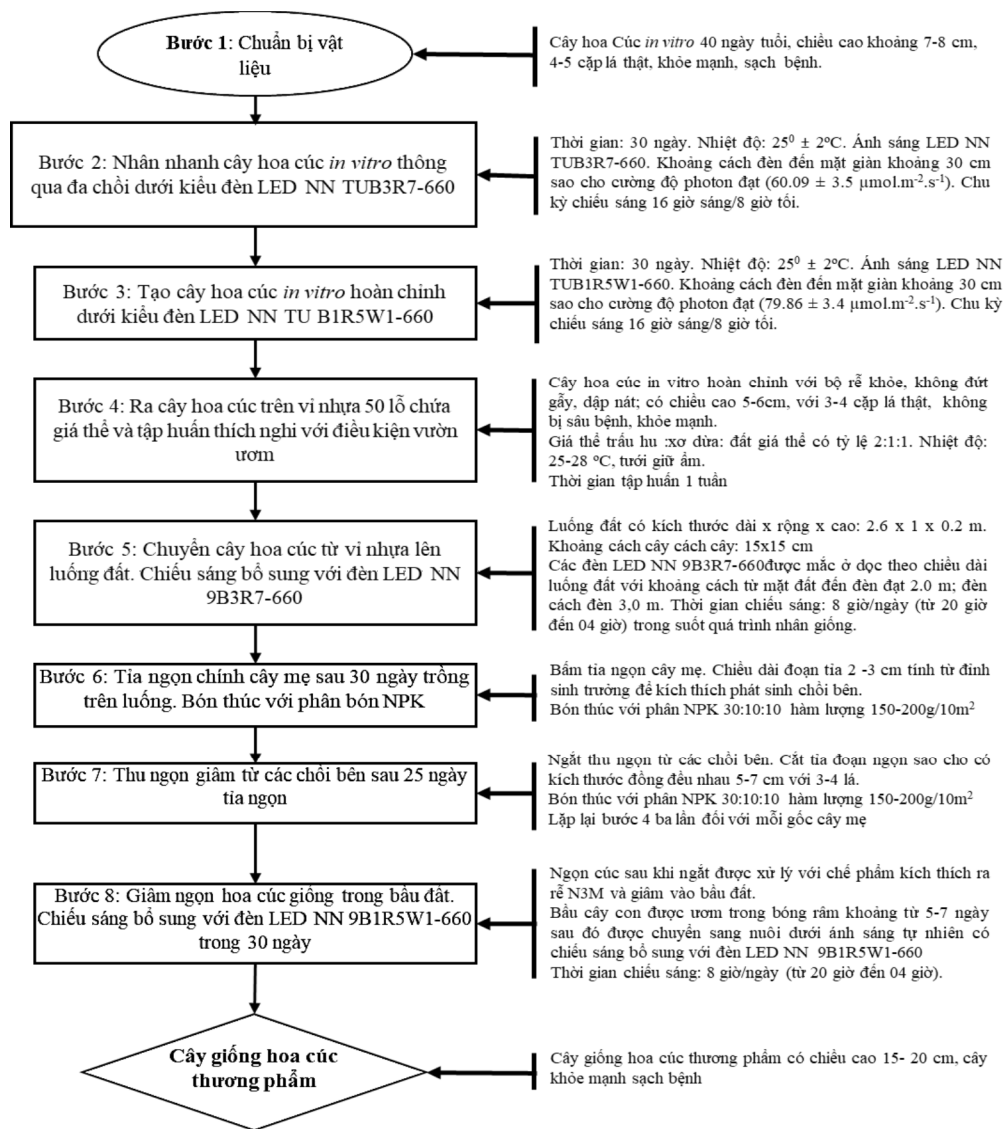
đổi chứng (dao động từ khoảng 93,5 % đến 97,33% tùy theo giống cúc). Tuy nhiên, điều kiện chiếu sáng khác nhau ảnh hưởng đến một số đặc điểm hình thái của cây giống như: chiều cao thân hay số lượng rễ phát sinh. Sau 25 ngày giâm cho thấy cả 3 giống cúc nghiên cứu khi trồng dưới điều kiện chiếu sáng bằng đèn LED đều có chiều cao thân cao hơn dưới đèn compact. Tại kiểu đèn 9B1R5W1-630 và LED 9B1R5W1-660 các cây cúc có chiều cao được đánh giá là cao nhất: giống cúc Pha Lê có chiều cao trung bình của ngọn giâm đạt được tương ứng là $4,58 \pm 0,06$ cm và $4,79 \pm 0,2$ cm; giống cúc Kim Cương là $4,16 \pm 0,36$ cm và $4,27 \pm 0,39$ cm và giống cúc Farm là $5,49 \pm 0,18$ và $5,62 \pm 0,27$ cm. Trong khi đó, chiều cao thân của các cây hoa cúc nuôi trồng dưới kiểu đèn compact lần lượt là 4,09 cm; 3,28 cm và 4,75 cm ở các giống cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm.

Số rễ tạo thành/cây cũng như chiều dài rễ trung bình tại thời điểm 25 ngày sau khi giâm của các cây cúc sinh trưởng dưới ánh sáng các LED B1R5W1-660 đều tốt hơn so với đèn compact truyền thống. Ngoài ra, các cây giống hoa cúc trồng dưới điều kiện ánh sáng LED NN đều có hàm lượng diệp lục tích lũy cao hơn so với cây sinh trưởng dưới ánh đèn compact.

Như vậy ở giai đoạn nhân giống vô tính trong vườn ươm cũng nhận thấy đèn LED 9B3R7B-660 phù hợp với giai đoạn sinh trưởng của cây mẹ để tạo các chồi con và đèn LED 9B1R5W1-660 thích hợp cho giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây con ở giai đoạn vườn ươm.

4.2.3. Xây dựng quy trình nhân giống cây hoa cúc ở điều kiện chiếu sáng bằng đèn LED NN

Dựa trên kết quả thu được về ảnh hưởng của hệ thống chiếu sáng LED NN đến quá trình nhân giống cây hoa cúc *in vitro* và ảnh hưởng của hệ thống chiếu sáng LED NN đến quá trình nhân giống cây hoa cúc trong giai đoạn vườn ươm đối với 3 giống cúc Pha Lê, Kim Cương, Farm chúng tôi tiến hành xây dựng quy trình sản xuất cây giống hoa cúc dưới điều kiện chiếu sáng bằng đèn LED NN. Sơ đồ của quy trình chi tiết như sau:



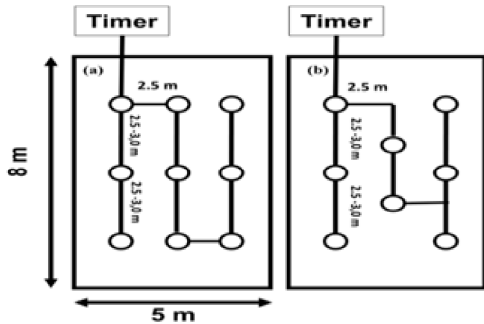
Hình 4.10. Quy trình nhân giống cây hoa cúc ở điều kiện chiếu sáng bằng đèn LED NN

4.3. Xây dựng quy trình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng trong sản xuất một số loại hoa cúc thương phẩm tại Tây Nguyên

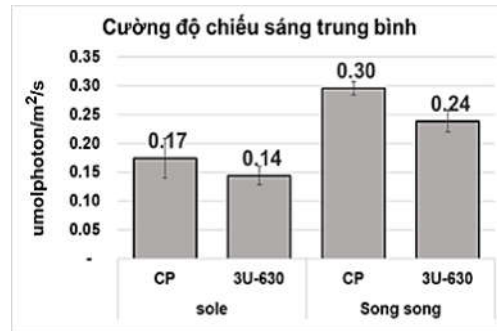
4.3.1. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của phương thức mắc đèn đến quá trình ra hoa ở cây hoa cúc

Phương thức mắc đèn không chỉ tác động đến chất lượng ánh sáng mà còn ảnh hưởng đến chi phí đầu tư cũng như vận hành hệ thống. Do đó, hai phương thức mắc so le và song song (Hình 4.11) đã được khảo sát trên các đối tượng hoa cúc nhằm lựa chọn được phương thức phù hợp. Theo tính toán, mặc dù số lượng đèn của phương pháp mắc đèn song song có thể cao hơn so với phương pháp mắc đèn sole khoảng 12,5 %, nhưng hiệu quả phá đêm theo phương pháp mắc đèn song song cao hơn so với mắc đèn sole (được xác định dựa trên thời điểm ra

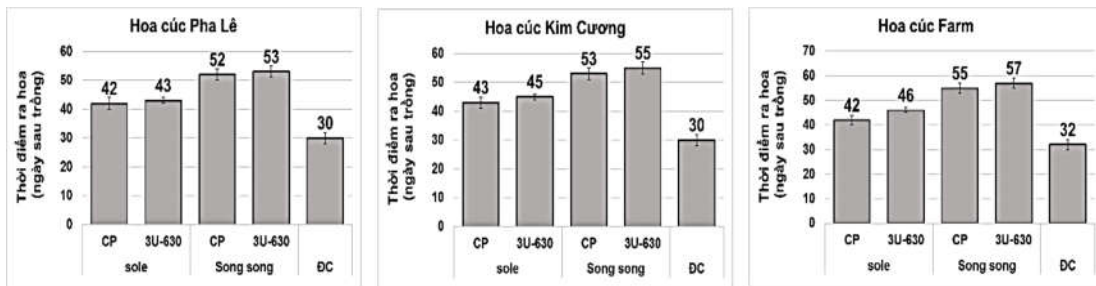
hoa (chậm hơn khoảng 10 ngày), chiều cao cành hoa (hơn khoảng 46,92% đến 48,17%). Do đó, phương thức mắc đèn song song với khoảng cách đèn cách đèn 2,5- 3m được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo nhằm lựa chọn được thời gian chiếu sáng phù hợp.



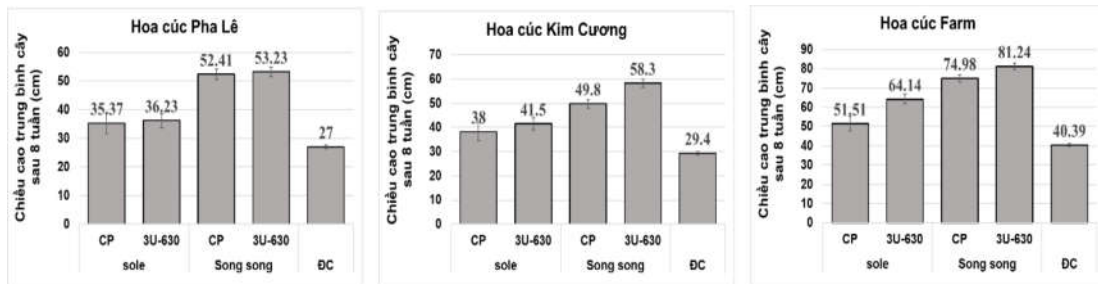
Hình 4.11. Hình ảnh mô tả phương pháp mắc đèn song song (a) và so le (b)



Hình 4.12. Kết quả đo cường độ chiếu sáng đèn của đèn LED 3U-630 và compact 20w (CP) theo hai phương pháp mắc so le và song song



Hình 4.13. Ảnh hưởng của phương thức mắc đèn đến thời điểm ra hoa ở cây cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm



Hình 4.14. Ảnh hưởng của phương thức mắc đèn đến chiều cao (cm) cây hoa cúc Pha Lê, Kim Cương và Farm sau 8 tuần trồng

Với mục đích xác định khoảng cách mắc đèn phù hợp sao cho tạo được cường độ đồng đều nhau trên các ô thí nghiệm, chúng tôi đã tiến hành đo cường độ ánh sáng của các loại đèn LED khi cách mặt đất 1,5 m và 2m bằng máy LICOR LI-250A Light Meter. Kết quả thu được cho thấy cường độ ánh sáng của đèn LED có bước sóng 630nm (LED HL-630, 3U-630 và Vli-630) tại khoảng

cách mắc đèn cách mặt đất 2m bị suy giảm mạnh tại các vị trí cách đèn 1m theo phương vuông góc và vị trí cách đèn 1,25m theo phương vuông góc. Nhưng khi điều chỉnh khoảng cách đèn cách mặt đất là 1,5m chúng tôi nhận thấy: cường độ ánh sáng của các loại đèn nghiên cứu khi đo tại vị trí chính diện đèn- vị trí thẳng xuống mặt đất tuy chưa đồng đều, nhưng cường độ ánh sáng tại các vị trí khác của các loại đèn lại khá tương đồng với đèn compact. Từ các kết quả thu được, chúng tôi đề xuất cách mắc các loại đèn trong các ô thí nghiệm như sau:

- Các đèn như đèn Compact, LED 3U- 660, Vli -660 được mắc với khoảng cách đèn cách mặt đất là 2 m.

- Các đèn như đèn LED HL-630, HL-660, 3U-630 và Vli -630 được mắc với khoảng cách đèn cách mặt đất là cách mặt đất 1,5 m.

- Tất cả các đèn đều được mắc với khoảng cách đèn cách đèn là từ 2,5 -3,0 như khoảng cách của đèn compact 20W đang được sử dụng để chiếu sáng trong canh tác hoa cúc thương mại TP. Đà Lạt.

4.3.2. Đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng đến quá trình ra hoa ở cây hoa cúc

- Trong thí nghiệm này cả 3 giống cúc nghiên cứu đều được bố trí thí nghiệm với thời gian chiếu sáng phá đêm thay đổi là: 0,5 giờ/đêm, 1 giờ /đêm và 2 giờ/đêm. Thời gian chiếu sáng đối với giống Pha Lê là 35 đêm/vụ, giống Kim Cương là 45 đêm/vụ và giống Farm là 30 đêm/vụ.

-Thí nghiệm được thực trên cả 6 loại đèn LED chuyên dụng (HL 630, HL 660, 3U-630, 3U-660, Vli 630 và Vli 660) và đèn compact. Thời gian đóng mở đèn được điều khiển bởi bộ hẹn giờ tự động đa kênh (sản phẩm do đề tài thiết kế, có khả năng điều khiển tự động đồng thời 5 kênh hẹn giờ độc lập).

4.3.2.1. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng đến quá trình ra hoa ở cây cúc Pha Lê

+ Ảnh hưởng đến thời điểm ra hoa:

- Kết quả theo dõi cho thấy lô đối chứng không chiếu đèn có thời gian ra hoa sớm nhất, cây cúc xuất hiện nụ sau khoảng 21 ngày và ra hoa sau khoảng 30 ngày trồng cây trên luống. Kết quả này phù hợp với phản ứng của cây hoa cúc Pha Lê khi trồng vào thời điểm mùa đông tại khu vực địa lý có số giờ nắng trong ngày nhỏ hơn 12 tiếng (Thành phố Đà Lạt, Tháng 10/ 2019). Ở các lô chiếu sáng bằng LED chuyên dụng và đèn compact đều có thời điểm ra hoa sớm hơn so với lô đối chứng không chiếu đèn (dao động từ khoảng 39 đến 55 ngày sau khi

trồng, tùy thuộc vào điều kiện xử lý). Chiếu sáng 0,5 giờ không cho hiệu quả phá đêm cao. Thời gian chiếu sáng phá đêm 1 giờ và 2 có khả năng kìm hãm quá trình ra hoa ở cây hoa cúc Pha Lê. Mặc dù không có sự khác biệt về thời điểm ra hoa giữa hai điều kiện này, nhưng kết quả cho thấy thời điểm ra hoa đều chậm hơn so điều kiện chiếu sáng 0,5 giờ từ 10 đến 14 ngày (Bảng 4.9). Đặc biệt, nếu so sánh với lô đối chứng ra hoa tự nhiên, chiếu sáng phá đêm làm chậm quá trình ra hoa từ 20 đến 25 ngày.

Bảng 4.9. Ảnh hưởng của thời gian xử lý chiếu sáng phá đêm đến thời điểm ra hoa ở cây cúc Pha Lê

Kiểu đèn LED sử dụng	Lô 2 giờ (Từ 23h00 – 01h00)	Lô 1 giờ (Từ 23h30 – 00h30)	Lô 0,5 giờ (Từ 23h45 – 00h15)
CP	53,0* ± 3,0	52 ± 2,0	40 ± 2,0
HL 630	42,0 ± 7,0	56 ± 6,0	42 ± 8,0
HL 660	42,0 ± 6,0	56 ± 6,0	42 ± 2,0
3U-630	53,0 ± 2,0	53 ± 3,0	43 ± 2,0
3U-660	53,0 ± 2,0	54 ± 2,0	42 ± 3,0
Vli 630	54,0 ± 2,0	53 ± 2,0	43 ± 3,0
Vli 660	52,0 ± 2,0	53 ± 2,0	39 ± 3,0
ĐC	30 ± 3,0		

* Chú thích: Giá trị trong bảng thể hiện giá trị trung bình của 3 lần lặp lại thí nghiệm. Thời điểm ra hoa được tính từ ngày bắt đầu trồng đến khi 50% số cây lấy mẫu theo phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên (n=50) xuất hiện nụ. ĐC: Không xử lý chiếu sáng phá đêm, cây ra hoa tự nhiên. Thời gian chiếu sáng kéo dài 35 ngày.

+ Ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển của cây cúc Pha Lê:

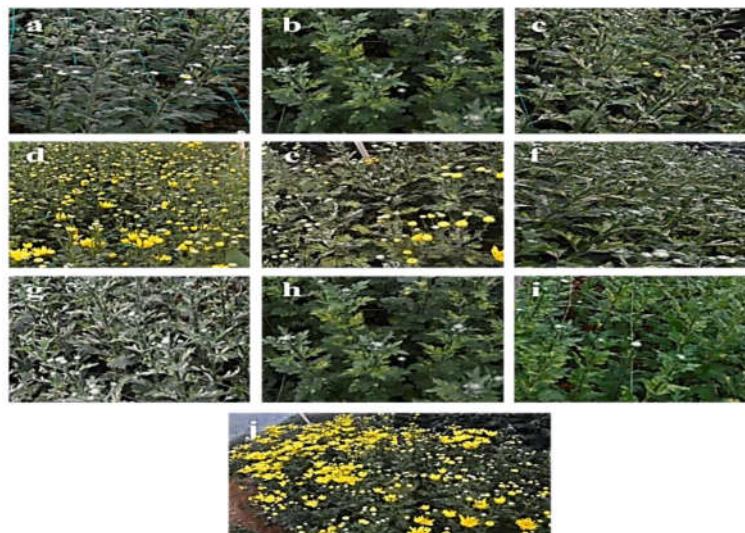
- Phương thức chiếu sáng không chỉ ảnh hưởng đến thời điểm ra hoa ở cây cúc Pha Lê mà còn tác động đến các chỉ tiêu hình thái, chất lượng của cây cúc thương phẩm. Cây hoa cúc Pha Lê sinh trưởng dưới điều kiện chiếu sáng LED với thời gian xử lý chiếu sáng 2 giờ cho chiều cao cây lớn nhất (101,62 đến 108,26 cm) và ở công thức chiếu đèn LED 3U và Vli được đánh giá là có chiều cao tốt hơn so với các đèn LED HL và đèn compact. Hàm lượng sắc tố quang hợp (chlorophyll tổng số) ở thời điểm 10 tuần sau trồng không có sự sai khác rõ rệt giữa các kiểu đèn LED và các khoảng thời gian chiếu sáng, nhưng hàm lượng tinh bột lại sai khác rõ rệt. Hàm lượng tinh bột ở các mẫu lá cúc xử lý chiếu sáng phá đêm với thời lượng 1 và 2 giờ đều cao hơn so với xử lý 0,5 giờ và cây ra hoa tự nhiên. Sự khác biệt trong lượng tinh bột tích lũy có thể ảnh hưởng gián tiếp đến hoạt động của các yếu tố nội sinh tham gia quá trình ra hoa (Hedhly *et al.*, 2016).

+ Ảnh hưởng đến chất lượng hoa:

- Thời gian chiếu sáng khác nhau có ảnh hưởng đến kích thước bông hoa thu hoạch, đường kính bông cúc Pha Lê khi chiếu sáng 0,5 giờ/đêm là nhỏ nhất.

và kích thước hoa của lô chiếu sáng 1 giờ và 2 giờ cũng không có sự khác biệt. Ngoài ra, kết quả khảo sát cũng cho thấy độ bền hoa cắt cành cũng không có sự sai khác giữa các điều kiện chiếu sáng LED và compact.

Quan sát trên thực tế và từ các số liệu thu được nhận thấy kiểu đèn LED 3U-660 được đánh giá là có nhiều ưu việt hơn như chiều cao cây đồng đều, hàm lượng diệp lục cao và độ bền hoa cắt cành cũng tốt hơn. Do vậy chúng tôi nhận thấy thời gian chiếu sáng phá đêm 2h/đêm là phù hợp cho cây cúc Pha Lê và kiểu đèn LED 3U-660 được lựa chọn để đưa vào thực hiện các mô hình trình diễn.



Hình 4.15. Ảnh hưởng của các kiểu đèn LED đến quá trình ra hoa của cây hoa cúc Pha lê so với đèn compact truyền thống khi xử lý chiếu sáng 2 giờ và 0,5 giờ

Ghi chú: (a, d) đèn LED HL 630 chiếu sáng 2h và 0,5h; (b, e) đèn LED HL 660 chiếu sáng 2h và 0,5h; (c) đèn LED 3U-630 chiếu sáng 2h, (f) đèn LED 3U-660 chiếu sáng 2h; (g) đèn LED Vli 630 chiếu sáng 2h; (h) đèn LED Vli 660 chiếu sáng 2h; (i) đèn Compact chiếu sáng 2h và (j) ĐC: lô đối chứng không chiếu đèn

4.3.2.2. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng đến quá trình ra hoa ở cây cúc Kim Cương

+ Ảnh hưởng đến thời điểm ra hoa:

Kết quả thu nhận được cho thấy: xử lý chiếu sáng phá đêm cây cúc Kim Cương với thời lượng 0,5 giờ/đêm trong 45 ngày có hiệu quả kìm hãm quá trình ra hoa thấp nhất (Bảng 4.10). Hiệu quả kìm hãm quá trình ra hoa ở điều kiện chiếu sáng phá đêm 2h và 1h cũng không có sự khác biệt rõ rệt ở cùng kiểu đèn. Kiểu đèn LED được chế tạo từ LED đỏ sâu (660nm) thể hiện tác dụng tốt hơn so với kiểu đèn LED được chế tạo từ LED đỏ 630 nm. Ở thời điểm chiếu sáng 2h/đêm, kiểu đèn LED HL-660 và 3U-660 có hiệu quả kìm hãm thời gian ra hoa là tốt nhất (58-59 ngày).

Về chiều cao trung bình thân ở điều kiện chiếu sáng 1h/đêm ở cùng kiểu đèn chiếu sáng cũng được đánh giá là khác biệt không nhiều so với thời gian

chiếu sáng 2h/đêm. Nhưng khi quan sát trên thực tế nhận thấy ở trên diện tích thí nghiệm lớn thì thời gian chiếu sáng 2h/đêm sẽ cho các cây có chiều cao đồng đều hơn, còn chiếu sáng 1h/đêm thì ở rìa luống và đầu luống hoặc ở các vị trí cách xa bóng đèn vẫn có lẫn những cây có chiều cao thấp hơn, điều đó cho thấy với khoảng thời gian chiếu sáng 1h/đêm có thể là chưa đủ để tạo ra cây hoa cúc có chiều cao đồng đều như tại ô thí nghiệm chiếu sáng 2h/đêm.

+ Ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển của cây cúc Kim Cương:

Chiều cao thân trung bình cũng như đường kính nụ hoa ở điều kiện chiếu sáng 0,5h/đêm là thấp nhất so với điều kiện chiếu sáng 1h và 2h/đêm. Các điều kiện chiếu sáng khác nhau cũng tác động đến hàm lượng sắc tố quang hợp và hàm lượng tinh bột tích lũy. Cây cúc ở công thức chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng với thời gian 1-2h/đêm đều có hàm lượng diệp lục tích lũy cao hơn so với điều kiện chiếu sáng 0,5h/đêm và hàm lượng diệp lục luôn cao nhất ở các công thức chiếu sáng bằng đèn LED 3U-630 và LED 3U-660. Hàm lượng tinh bột thấp nhất ở lô thí nghiệm không chiếu sáng (lô ra hoa tự nhiên, tại thời điểm 10 tuần sau trồng thì lô này đã có hoa nở rộ). Đồng thời cũng nhận thấy, hàm lượng tinh bột ở lô thí nghiệm chiếu sáng với thời gian 0,5h/đêm luôn thấp hơn với lô chiếu sáng 1h/đêm và 2h/đêm.

Bảng 4.10. Ảnh hưởng của thời gian xử lý chiếu sáng phá đêm đến thời điểm ra hoa ở cây cúc Kim Cương

Kiểu đèn LED sử dụng	Lô 2 giờ (23h00 – 01h00)	Lô 1 giờ (23h30 – 00h30)	Lô 0,5 giờ (23h45 – 00h15)
CP	50,0* ± 3,0	52 ± 3,0	50 ± 1,0
HL 630	57,0 ± 3,0	52 ± 2,0	45 ± 1,0
HL 660	59,0 ± 2,0	58 ± 2,0	47 ± 1,0
3U-630	54,0 ± 2,0	54 ± 2,0	49 ± 3,0
3U-660	58,0 ± 1,0	59 ± 1,0	51 ± 2,0
Vli 630	53,0 ± 3,0	51 ± 3,0	45 ± 3,0
Vli 660	55,0 ± 2,0	58 ± 2,0	49 ± 3,0
ĐC	30 ± 2,0		

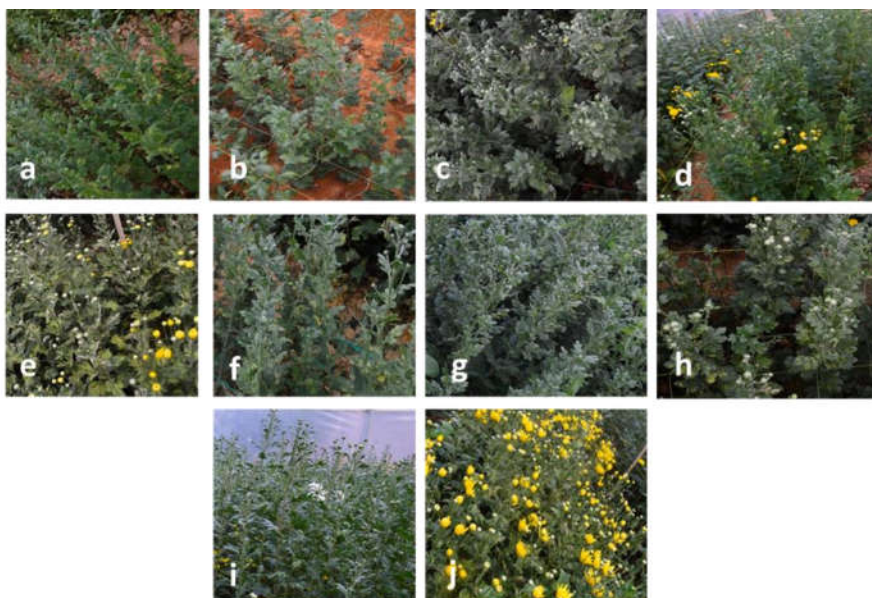
* Chú thích: Giá trị trong bảng thể hiện giá trị trung bình của 3 lần lặp lại thí nghiệm. Thời điểm ra hoa được tính từ ngày bắt đầu trồng đến khi 50% số cây lấy mẫu theo phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên (n=50) xuất hiện nụ. ĐC: Không xử lý chiếu sáng phá đêm, cây ra hoa tự nhiên. Thời gian chiếu sáng kéo dài 45 ngày.

+ Ảnh hưởng đến chất lượng hoa:

- Việc sử dụng ánh sáng LED chiếu sáng cây cúc Kim Cương với thời gian 1h và 2h/đêm đều có khả năng cải thiện chất lượng hoa cúc thương phẩm cao hơn so với chiếu sáng 0,5 giờ và cây ra hoa tự nhiên. Tại thời điểm 10 tuần sau trồng, ở lô thí nghiệm chiếu sáng 0,5h/đêm đã có hiện tượng nở rộ hoa, do vậy có đường kính hoa lớn hơn so với lô chiếu sáng 1h và 2h/đêm. Lô chiếu sáng

1h/đêm và 2h/đêm cũng bắt đầu nở hoa và quan sát thực tế cũng nhận thấy lô chiếu sáng 2h/đêm có tỷ lệ nở hoa ít hơn lô chiếu sáng 1h/đêm, cho thấy với thời gian chiếu sáng 2h/đêm đã ức chế sự ra hoa sớm của cây cúc Kim Cương tốt hơn so với thời gian chiếu sáng 1h/đêm và 0,5h/đêm.

Như vậy, thời gian chiếu sáng phá đêm là 2h/đêm sẽ mang lại hiệu quả cao hơn cho sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc Kim Cương và kiểu đèn 3U-660 phù hợp để đưa vào sử dụng trong mô hình trình diễn chiếu sáng phá đêm cho cây hoa cúc Kim Cương.



Hình 4.16. Ảnh hưởng của các kiểu đèn LED đến quá trình ra hoa của cây hoa cúc Kim Cương khi xử lý chiếu sáng 1 giờ

Ghi chú: (a, d) đèn LED HL 630 chiếu sáng 2h và 0,5h; (b, e) đèn LED HL 660 chiếu sáng 2h và 0,5h; (c) đèn LED 3U-630 chiếu sáng 2h, (f) đèn LED 3U-660 chiếu sáng 2h; (g) đèn LED Vli 630 chiếu sáng 2h; (h) đèn LED Vli 660 chiếu sáng 2h; (i) đèn Compact chiếu sáng 2h và (j) ĐC: lô đối chứng không chiếu đèn

4.3.2.3. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng đến quá trình ra hoa ở cây cúc Farm

+ Ảnh hưởng đến thời điểm ra hoa:

Kết quả khảo sát cho thấy, công thức không chiếu đèn có thời gian ra hoa sớm nhất, cây xuất hiện nụ sau 24- 28 ngày và nở 33- 35 ngày sau trồng. Khi xử lý chiếu sáng phá đêm với các kiểu đèn LED và đèn compact thì cây cúc Farm đều kéo dài thời gian sinh trưởng so với điều kiện không chiếu sáng. Thời điểm ra hoa của cây cúc Farm khi được xử lý chiếu sáng với thời gian 1h/đêm hoặc 2h/đêm có thể chậm hơn từ 14 đến 23 ngày so với ra hoa tự nhiên hay khoảng từ 5-11 ngày so với chiếu sáng thời lượng thấp (0,5 giờ/ đêm) (Bảng 4.11). Không có sự khác biệt về thời điểm ra hoa giữa thời gian chiếu sáng phá đêm 1h và 2h/đêm ở cùng kiểu đèn nghiên cứu. Trong các kiểu đèn LED khảo sát, đèn

630 có thời gian ra hoa sớm hơn so với đèn 660. Trong 6 loại đèn LED sử dụng trong thí nghiệm thì đèn LED 3U-660 có thời gian kìm hãm sự ra hoa tốt nhất là 57-58 ngày.

Bảng 4.11. Ảnh hưởng của thời gian xử lý chiếu sáng phá đêm đến thời điểm ra hoa ở cây cúc Farm

Kiểu đèn LED sử dụng	Lô 2 giờ (23h00 – 01h00)	Lô 1 giờ (23h30 – 00h30)	Lô 0,5 giờ (23h45 – 00h15)
CP	50,0* ± 2,0	50 ± 1,0	45 ± 2,0
HL 630	49,0 ± 1,0	49 ± 2,0	46 ± 2,0
HL 660	49,0 ± 2,0	56 ± 1,0	45 ± 3,0
3U-630	52,0 ± 2,0	52 ± 3,0	42 ± 1,0
3U-660	57,0 ± 1,0	58 ± 1,0	42 ± 2,0
Vli 630	55,0 ± 2,0	55 ± 2,0	40 ± 1,0
Vli 660	53,0 ± 2,0	56 ± 3,0	42 ± 2,0
ĐC	35 ± 1,0		

* Chú thích: Giá trị trong bảng thể hiện giá trị trung bình của 3 lần lặp lại thí nghiệm. Thời điểm ra hoa được tính từ ngày bắt đầu trồng đến khi 50% số cây lấy mẫu theo phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên (n=50) xuất hiện nụ. ĐC: Không xử lý chiếu sáng phá đêm, cây ra hoa tự nhiên. Thời gian chiếu sáng kéo dài 30 ngày.

+ Ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển của cây cúc Farm:

Chiều cao cây cúc Farm ở lô không chiếu sáng là thấp nhất, sau đó đến lô chiếu sáng 0,5h/đêm. Ở lô chiếu sáng 1h và 2h/đêm bằng đèn LED 3U-660 các cây cúc Farm có chiều cao trung bình (105 cm) được đánh giá là cao nhất trong tất cả các công thức thí nghiệm. Phân tích các chỉ tiêu sinh lý-sinh hóa của cây hoa cúc Farm ở thời điểm 10 tuần sau trồng cũng nhận thấy: các cây hoa cúc trồng dưới điều kiện bổ sung ánh sáng 1-2h/đêm đều có hàm lượng diệp lục và tinh bột tích lũy cao hơn so với cây sinh trưởng dưới điều kiện bổ sung ánh sáng 0,5 giờ.

+ Ảnh hưởng đến chất lượng hoa:

Đặc biệt, xử lý chiếu sáng phá đêm cúc cây Farm có khả năng tăng cường số lượng nụ hoa/cây so với điều kiện đối chứng ra hoa tự nhiên. Các kết quả đánh giá cũng cho thấy không có sự sai khác giữa chiếu sáng phá đêm 1 và 2 giờ. Tuy nhiên, khi giảm thời lượng chiếu sáng xuống 0,5 giờ/đêm, chất lượng hoa cũng như độ bền của hoa cúc cũng giảm tương ứng. Với thời gian chiếu sáng 0,5 giờ (từ 23,45 – 00,15), nụ hoa xuất hiện sớm nhất (từ 40- 46 ngày) sau khi trồng (Bảng 3.8). Thời gian xử lý chiếu sáng ngắn có thể không đủ tác động đến các gen điều khiển nhịp sinh học và quá trình ra hoa ở cây hoa cúc. Do đó, chiếu sáng 0,5 giờ không cho hiệu quả phá đêm cao.

Tổng hợp các kết quả thu được đề tài nhận thấy: Đối với cây hoa cúc Farm có thể áp dụng thời gian chiếu sáng 1h/đêm và kiểu đèn LED 3U-660 cũng được đánh giá là phù hợp để chiếu sáng phá đêm cây hoa cúc Farm.



Hình 4.17. Ảnh hưởng của các kiểu đèn LED đến quá trình ra hoa của cây hoa cúc Farm khi xử lý chiếu sáng 1 giờ và 0,5 giờ

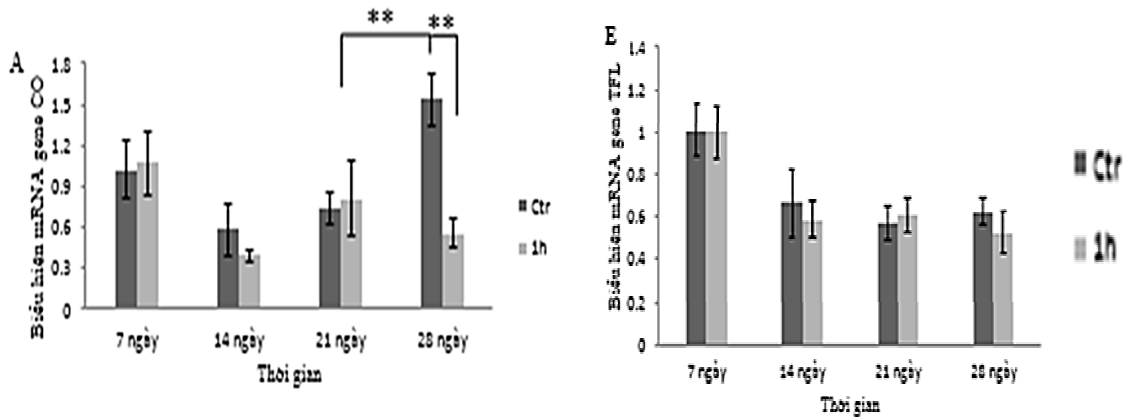
Ghi chú: (a, d) đèn LED HL 630 chiếu sáng 2h và 0,5h; (b, e) đèn LED HL 660 chiếu sáng 2h và 0,5h; (c) đèn LED 3U-630 chiếu sáng 2h, (f) đèn LED 3U-660 chiếu sáng 2h; (g) đèn LED Vli 630 chiếu sáng 2h; (h) đèn LED Vli 660 chiếu sáng 2h; (i) đèn Compact chiếu sáng 2h và (j) ĐC: lô đối chứng không chiếu đèn

4.3.3. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng đến sự biểu hiện của các gen kiểm soát quá trình ra hoa

Từ các chức năng của các gen liên quan đến quá trình ra hoa ở cây, đề tài lựa chọn các gen FT, CO, Leafy, Apetala1 và Terminal Flower 1 (TFL1) ở cây hoa cúc nghiên cứu. Trong các gen trên, gen CO là gen cảm ứng sự hình thành nụ thông qua sự điều hòa hoạt động gen FT. Hoạt động của protein FT chủ yếu được phát hiện ở vùng mô phân sinh đỉnh chồi và tương tác với các protein chức năng khác tại vùng SAM nhằm điều hòa quá trình ra hoa như hai gen Leafy (LFY), Apetala1 (AP1). Hoạt động của gen LFY và AP1 ở vùng mô phân sinh đỉnh là điểm quan trọng trong quá trình hình thành hoa ở thực vật và các gen này được cảm ứng bởi các tín hiệu ra hoa khác nhau (các Florigen). Một trong những tín hiệu này là protein FT. Ngược lại với nhóm gen điều hòa cảm ứng ra hoa, trong suốt giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng, cần có cơ chế đảm bảo mô phân sinh đỉnh chỉ giữ vai trò duy trì quá trình tăng sinh, không biệt hóa tạo hoa. Một trong những con đường này là dựa trên protein Terminal Flower 1 (TFL1), một protein cạnh tranh với FT và kìm hãm quá trình ra hoa.

4.3.3.1. Đối với cây cúc Pha Lê

a. Sự biểu hiện của gen chức năng ở điều kiện chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 so với công thức đối chứng không chiếu sáng.



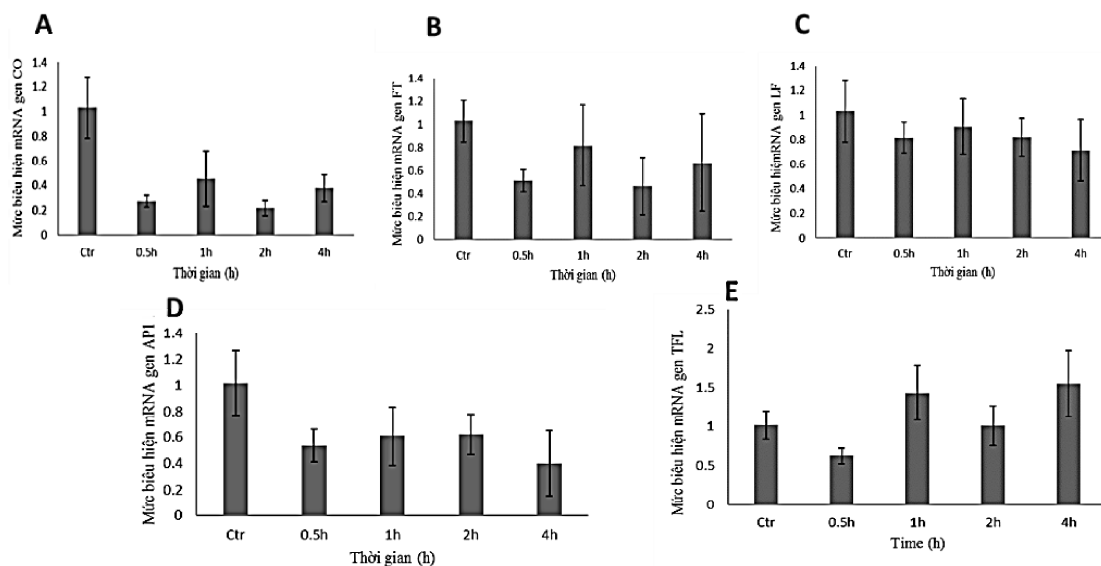
Hình 4.18. Sự biểu hiện của nhóm gen kiểm soát quá trình ra hoa ở cúc Pha Lê theo quá trình sinh trưởng ((A) gen CO, (E) gen TFL)

Kết quả đánh giá mức độ biểu hiện gen cho thấy, quá trình chiếu sáng không ảnh hưởng nhiều đến sự biểu hiện của các gen liên quan đến quá trình ra hoa ở giai đoạn đầu chiếu sáng khi cây ở thời kỳ đầu phát triển. Hiệu quả phá đêm được ghi nhận ở giai đoạn muộn, tức 21 ngày sau chiếu sáng và chiếu sáng phá đêm giai đoạn này ức chế sự biểu hiện của gen CO, gen cảm ứng sự hình thành nụ thông qua sự điều hòa biểu hiện của gen FT. Ở lô không chiếu sáng, gen CO biểu hiện mạnh hơn đáng kể (gấp 2,76 lần) so với nhóm chiếu sáng 1 giờ (Hình 4.18.A). Sự biểu hiện của gen TFL, gen ức chế quá trình ra hoa thông qua việc cạnh tranh sự biểu hiện của gen FT cũng được đánh giá. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự biểu hiện của gen TFL có xu hướng giảm dần dần trong theo thời gian sinh trưởng. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này không ghi nhận thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về sự biểu hiện của gen TFL giữa nhóm đối chứng không chiếu sáng và nhóm thí nghiệm chiếu sáng 1h ở cây hoa cúc Pha Lê (Hình 4.18. E).

b. Ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 đến sự biểu hiện của gen kiểm soát quá trình ra hoa ở cây cúc Pha Lê

Để tìm ra thời gian chiếu sáng tiết kiệm và hiệu quả nhất. Các thời gian chiếu sáng với thời gian khác nhau 0,5; 1; 2 và 4h được thực hiện. Kết hợp với kết quả đánh giá biểu hiện gen theo thời gian sinh trưởng ở cây. Thời điểm sau khi chiếu sáng 21 ngày được lựa chọn để đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng sự biểu hiện của các gen. Do thời điểm 21 ngày sau chiếu sáng có sự

khác biệt lớn nhất về sự biểu hiện của các gen FT, CO, Leafy, Apetala1 và Terminal Flower 1 (TFL1) giữa lô đối chứng không chiếu sáng và lô chiếu sáng.



Hình 4.19. Sự biểu hiện của nhóm gen kiểm soát quá trình ra hoa ở cúc Pha Lê theo thời gian chiếu sáng ở cúc Pha Lê

Ghi chú: (A) gen CO, (B) gen FT, (C) gen LF, (D) gen API, và (E) gen TFL

Khi chiếu sáng phá đêm từ 0,5h trở lên đã cho thấy sự ức chế của sự biểu hiện của gen CO, gen FT, Apetala1 và gen Leafy (Hình 4.18). Sự biểu hiện của các gen CO, gen FT Apetala1 và gen Leafy ở nhóm chiếu sáng phá đêm thấp hơn đáng kể so với sự biểu hiện của các gen này ở nhóm đối chứng không chiếu đèn. Kết quả cũng ghi nhận không có sự khác biệt về sự biểu hiện các gen CO, FT, Apetala1 và gen Leafy với thời gian chiếu khác nhau.

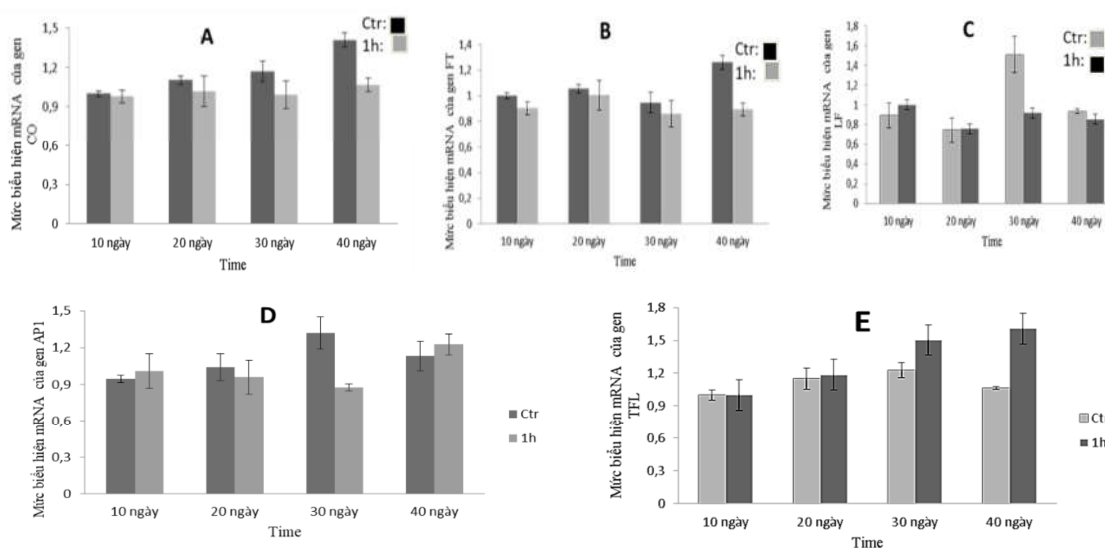
Quá trình chiếu sáng làm tăng cường sự biểu hiện của gen TFL, sự khác biệt được thể hiện rõ rệt giữa nhóm đối chứng không chiếu sáng và nhóm chiếu sáng từ 1h trở lên. Kết quả cũng ghi nhận thấy sự khác biệt giữa các nhóm chiếu sáng 1h và 2h (Hình 4.19. E).

4.3.3.2. Đối với cây cúc Kim Cương

a. Sự biểu hiện của gen chức năng ở điều kiện chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 so với công thức đối chứng không chiếu sáng.

Biểu đồ biểu hiện gen CO và FT ở nhóm đối chứng cho thấy cho thấy gen CO và FT có xu hướng biểu hiện tăng dần theo sự sinh trưởng ở cây cúc giống Kim Cương và đạt đỉnh khi cây hình thành nụ và ra hoa. Trong khi đó, ở nhóm thí nghiệm chiếu sáng, sự biểu hiện của gen gen CO và FT vẫn duy trì trong suốt quá trình thí nghiệm, không có sự thay đổi đáng kể nào. Sự biểu hiện của gen CO và FT của lô đối chứng không chiếu sáng cao gấp 1,3 và 1,5 lần theo thứ tự

so với nhóm thí nghiệm chiếu sáng 1h tại thời điểm sau khi chiếu sáng 40 ngày và có sự hình thành nụ ở lô đối chứng không chiếu sáng (Hình 4.20. A, B).



Hình 4.20. Sự hiệu hiện của nhóm gen kiểm soát quá trình ra hoa ở cúc Kim Cương theo quá trình sinh trưởng

Ghi chú: (A) gen CO, (B) gen FT, (C) gen LF, (D) gen API và (E) gen TFL

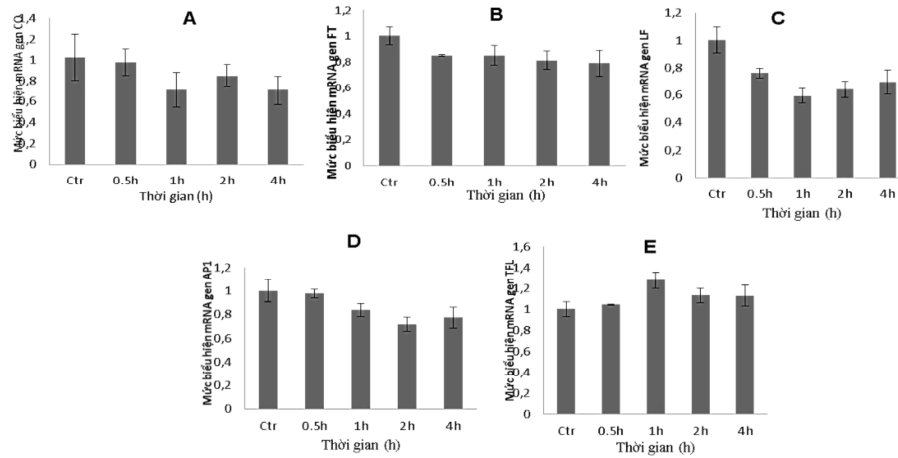
Kết quả ngược lại được ghi nhận ở gen TFL, gen có vai trò duy trì quá trình phát triển sinh dưỡng, kìm hãm quá trình phát sinh và hình thành hoa. Sự chiếu sáng pha đêm, làm tăng cường mức độ biểu hiện của gen TLF trong nhóm chiếu sáng 1h. Gen TFL ở nhóm chiếu sáng có mức độ biểu hiện cao hơn 1,5 lần so với nhóm đối chứng không chiếu sáng. Từ đó làm kìm hãm sự hình thành hoa và tiếp tục phát triển chiều cao ở nhóm chiếu đèn (Hình 4.20. E).

b. Ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 đến sự biểu hiện của gen kiểm soát quá trình ra hoa ở cây cúc Kim Cương

Kết quả thu được tại hình 4.21, cho thấy với nhóm gen CO và TFL hiệu quả chiếu sáng được ghi nhận với thời gian chiếu sáng 1h trở lên. Trong khi đó, thời gian chiếu sáng 0,5h đã làm ức chế sự biểu hiện của gen FT. Chính tỉ lệ biểu hiện gen FT/TFL duy trì ở mức thấp trong nhóm chiếu sáng đã kìm hãm sự hình thành và phát sinh hoa, giúp cây tiếp tục phát triển sinh dưỡng để đạt được chiều cao mong muốn. Kết quả thí nghiệm cũng ghi nhận không có sự khác biệt về mặt thống trong sự biểu hiện của các gen CO, TFL và FT khi thời gian chiếu sáng thay đổi lên 2h và 4h chiếu sáng.

Đối với gen *Apetala1*, thời gian chiếu sáng pha đêm hiệu quả từ 1h chiếu sáng trở lên. Khi chiếu sáng pha đêm, sự biểu hiện của gen *Apetala1* bị ức chế lần lượt là 16,31; 28,21 và 22,59 % cho thời gian chiếu sáng pha đêm tương ứng 1, 2 và 4 h (Hình 4.20. D). Kết quả tương tự cũng được ghi nhận trong sự

biểu hiện của gen leafy (Hình 4.20 C). Thời gian chiếu sáng 0,5h đã làm ức chế sự biểu hiện của gen leafy. Thời gian chiếu sáng 1h cho hiệu quả tốt nhất, khi làm giảm sự biểu hiện của gen leafy lên tới 40 % so với nhóm đối chứng không chiếu sáng (Hình 4.20 B). Việc ức chế sự biểu hiện của gen Apetal1 và gen leafy dẫn đến làm chậm quá trình hình thành mô phân sinh hoa, ức chế sự ra hoa ở cây cúc Kim Cương.

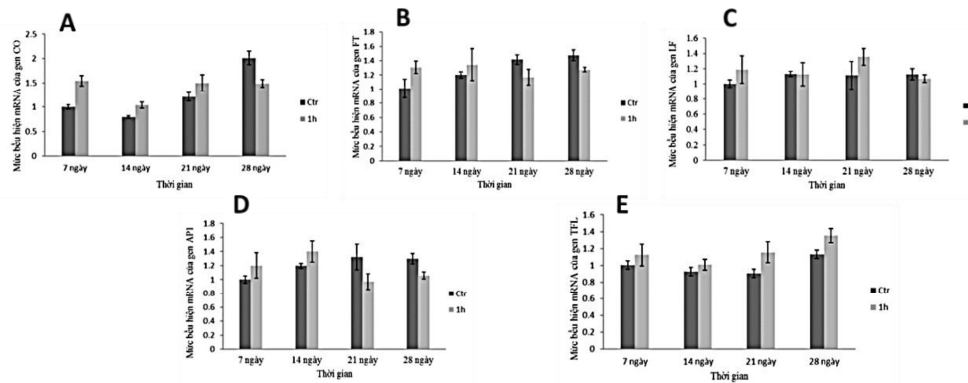


Hình 4.21. Sự biểu hiện của nhóm gen kiểm soát quá trình ra hoa theo thời gian chiếu sáng ở cúc Kim Cương

Ghi chú: (A) gen CO, (B) gen FT, (C) gen LF, (D) gen API, và (E) gen TFL

4.3.3.3. Đối với cây cúc Farm

a. Sự biểu hiện của gen chức năng ở điều kiện chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng 3U so với công thức đối chứng không chiếu sáng.



Hình 4.22. Sự biểu hiện của nhóm gen kiểm soát quá trình ra hoa ở cúc Farm theo quá trình sinh trưởng

Ghi chú: (A) gen CO, (B) gen FT, (C) gen FL, (D) gen API và (E) gen TFL

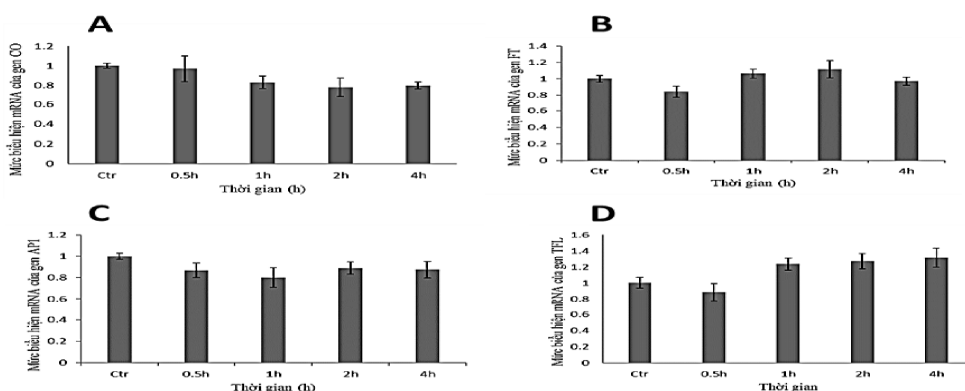
Quá trình chiếu sáng không ảnh hưởng nhiều đến sự biểu hiện của các gen liên quan đến quá trình ra hoa ở giai đoạn đầu chiếu sáng khi cây ở thời kỳ đầu phát triển. Hiệu quả phá đêm được ghi nhận ở giai đoạn muộn (28 ngày sau trồng, tức 21 ngày chiếu sáng). Chiếu sáng phá đêm giai đoạn này ức chế sự

biểu hiện của gen CO, gen cảm ứng sự hình thành nụ thông qua sự điều hòa biểu hiện của gen FT. Ở lô không chiếu sáng, gen CO biểu hiện mạnh hơn đáng kể so với nhóm chiếu sáng 1h.

Ngược lại, Sự biểu hiện của gen TFL ở nhóm đối chứng giảm đi đáng kể, giúp hình thành nụ và hoa. Trong khi ở nhóm được chiếu sáng vẫn duy trì cường độ biểu hiện cao cho gen TFL, sự biểu hiện gen TFL ở nhóm chiếu sáng cao gấp 1,27 lần so với nhóm đối chứng.

b. Ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 đến sự biểu hiện của gen kiểm soát quá trình ra hoa ở cây cúc Farm

Kết quả ghi nhận, khi thời gian chiếu sáng từ 1h trở lên đã gây ức chế sự biểu hiện của gen CO. Ở lô không chiếu sáng, gen CO biểu hiện mạnh hơn đáng kể so với nhóm chiếu sáng từ 1h trở lên. Kết quả tương tự cũng được ghi nhận đối với sự biểu hiện của gen *Apetala1*. Ngược lại, với sự biểu hiện của gen TFL, gen ức chế quá trình ra hoa thông qua việc cạnh tranh sự biểu hiện của gen FT. Sự biểu hiện của gen TFL ở nhóm đối chứng thấp hơn nhiều so với các nhóm được chiếu sáng từ 1h trở lên, giúp hình thành nụ và hoa. Ở các nhóm được chiếu sáng từ 1h trở lên, gen TFL có cường độ biểu hiện cao đáng kể. Sự biểu hiện gen TFL ở các nhóm chiếu sáng từ 1h trở lên cao gấp từ 1,24 đến 1,32 lần so với nhóm đối chứng, sự sai khác này có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy là 0,05.



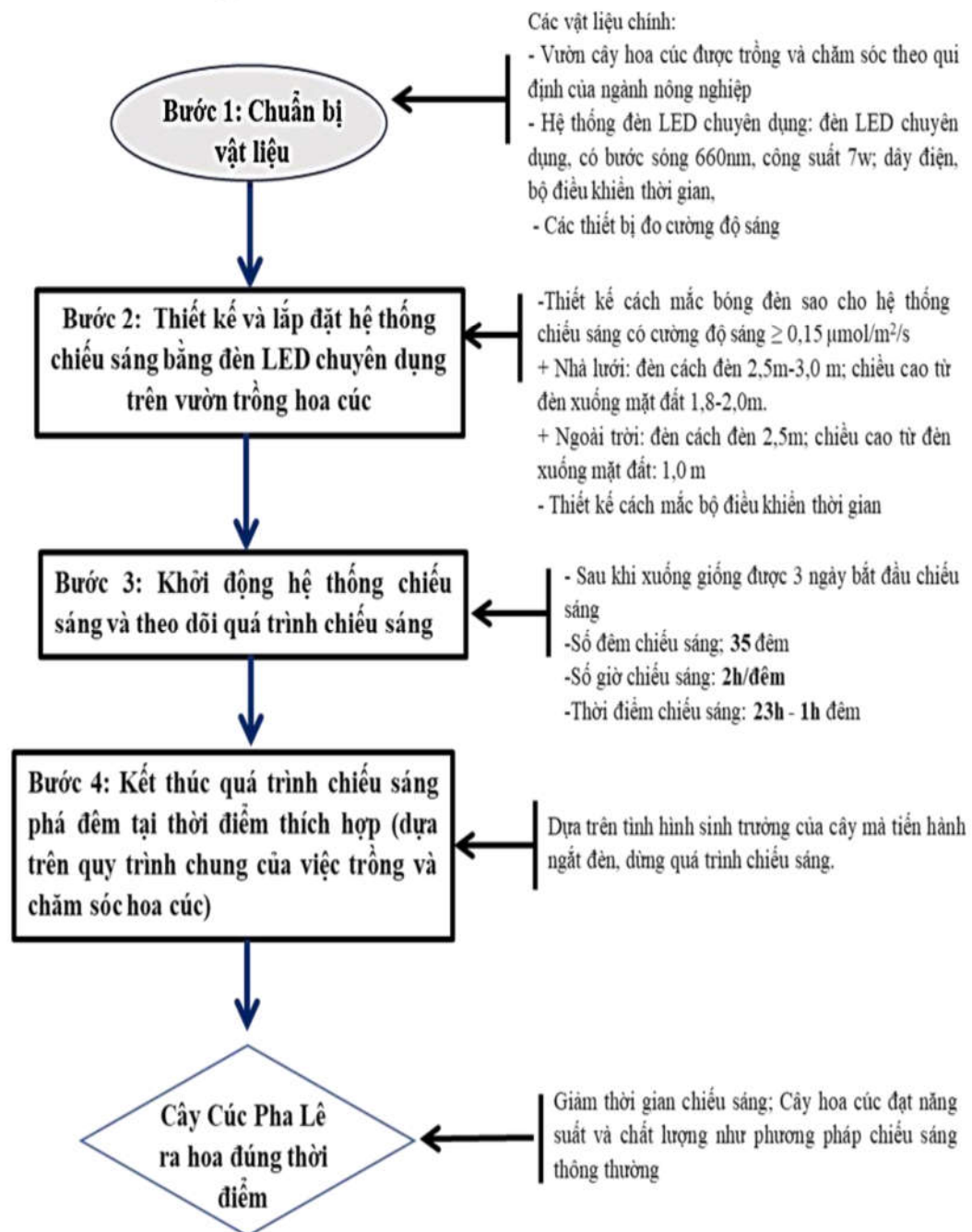
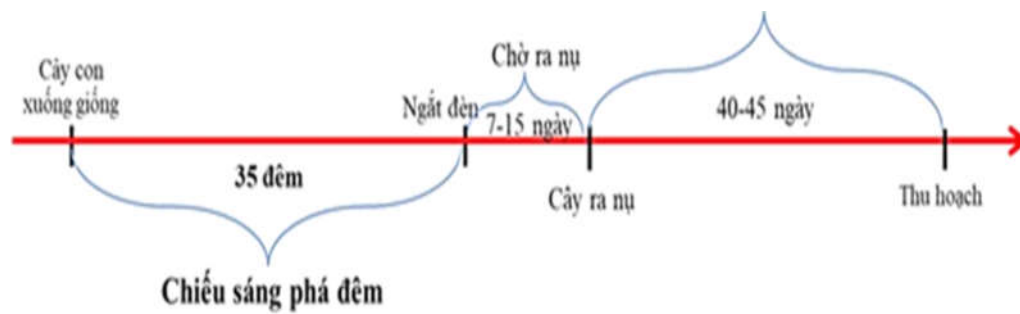
Hình 4.23. Sự biểu hiện của nhóm gen kiểm soát quá trình ra hoa ở cúc Farm theo thời gian chiếu sáng

Ghi chú: (A) gen CO, (B) gen FT, (C) gen API và (D) gen TFL

4.3.4. Xây dựng quy trình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng cho cây hoa cúc Pha Lê, Kim Cương, Farm

Từ những kết quả thu được ở phần 3.3.2 và 3.3.3 đề tài đã xây dựng được quy trình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng (LED 3U-630) cho 3 loài hoa cúc Pha Lê, Kim Cương, Farm. Quy trình cụ thể như sau:

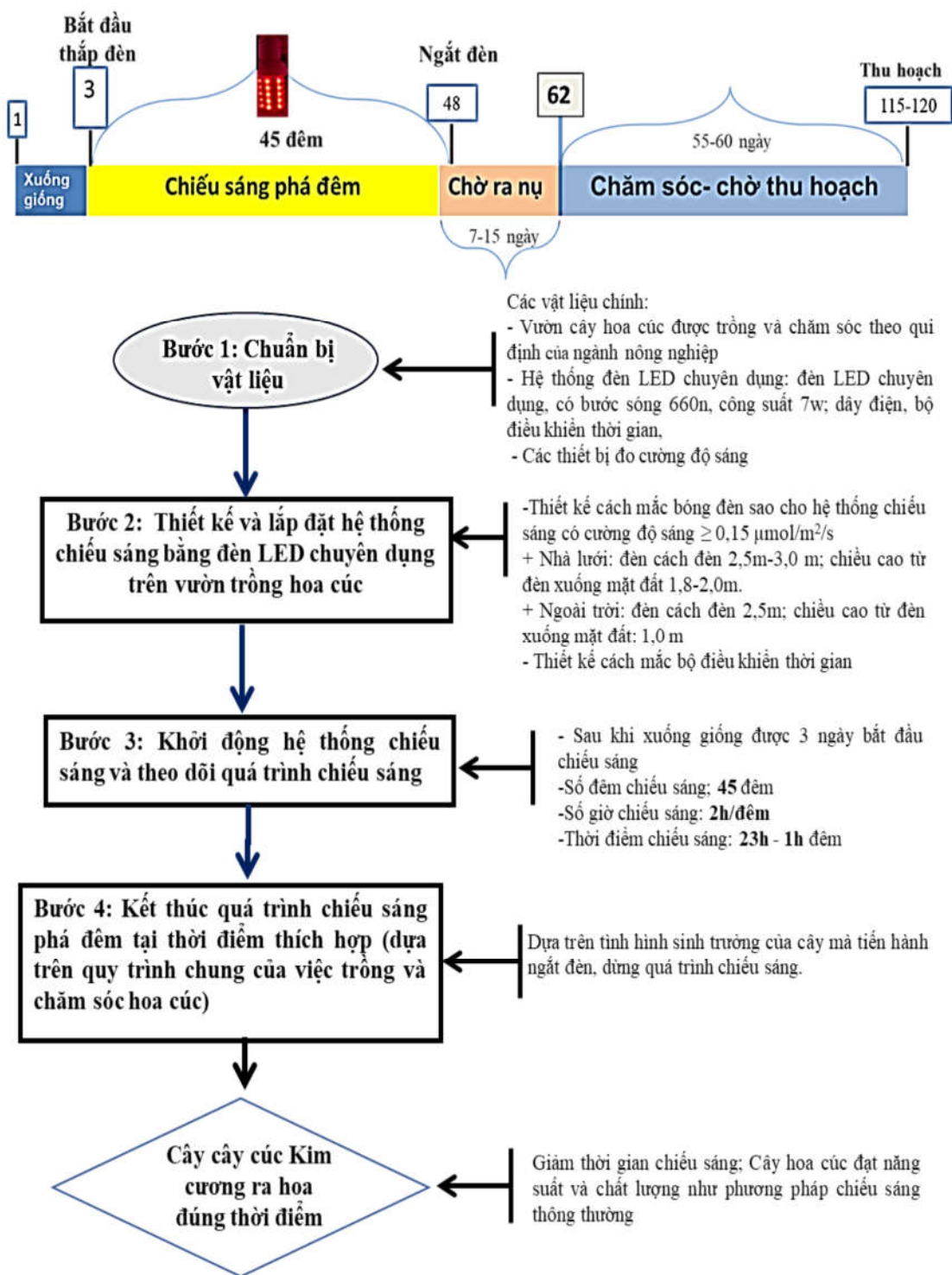
a. Đối với cây cúc Pha Lê (Hình 4.24)



Hình 4.24. Quy trình chiếu sáng phá đêm điều khiển quang chu kỳ cho cây hoa cúc Pha Lê tại Tây Nguyên

Ghi chú: Chi tiết quy trình xem tại Quy trình số 2 trong Báo cáo sản phẩm dạng 2.

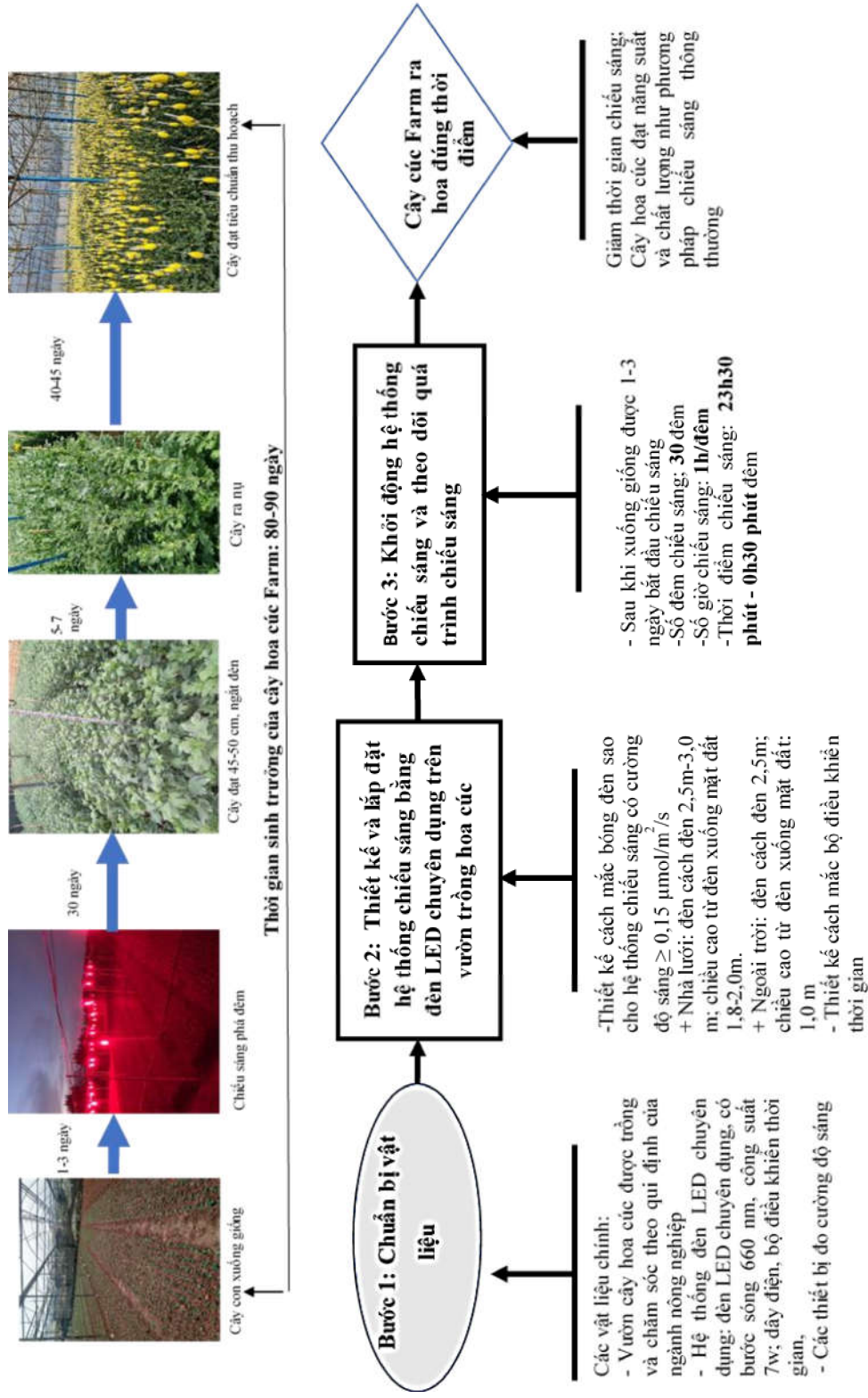
b. Đối với cây cúc Kim Cương (Hình 4.25)



Hình 4.25. Quy trình chiếu sáng phá đêm điều khiển quang chu kỳ cho cây hoa cúc Kim Cương tại Tây Nguyên

Ghi chú: Chi tiết quy trình xem tại Quy trình số 3 trong Báo cáo sản phẩm dạng 2

c. Đối với cây cúc Farm (Hình 4.26)



Hình 4.26. Quy trình chiếu sáng pha đêm điều khiển quang chu kỳ cho cây hoa cúc Farm tại Tây Nguyên

Ghi chú: Chi tiết quy trình xem tại Quy trình số 4 trong Báo cáo sản phẩm dạng 2.

4.4. Xây dựng, triển khai thí điểm và nhân rộng được mô hình chiếu sáng sử dụng hệ thống đèn LED chuyên dụng cho sản xuất hoa cúc thương mại trên địa bàn khu vực Tây Nguyên

4.4.1. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Pha Lê bằng đèn LED chuyên dụng trong nhà lưới

4.4.1.1. Các thông tin chung của mô hình:

- Địa chỉ thực hiện mô hình: mô hình được thực hiện tại hộ gia đình ông Nguyễn Đình Cường, có địa chỉ tại Tổ dân phố Thái Phiên, phường 12, thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng.

- Quy mô diện tích của mô hình: .2000 m²

- Các công thức thực hiện mô hình:

+ Mô hình ĐC-Pha lê NL1: chiếu sáng theo phương pháp chiếu sáng bổ sung bằng đèn compact 20W với thời gian là 6h/đêm, thời điểm chiếu sáng là từ 21h đến 3h, chiếu sáng 35 đêm/vụ.

+ Mô hình Pha Lê NL1: chiếu sáng phá đêm bằng đèn LED 3U-660 với thời gian là 2h/đêm, thời điểm chiếu sáng là từ 23h đến 1h, chiếu sáng 35 đêm/vụ.

- Thời gian thực hiện mô hình

Thời gian xuống giống cúc: thực hiện từ ngày 26-27/10/2020 (tức ngày 10-11/9/2020 âm lịch)

Thời gian dự kiến thu hoạch: 5-10/2/2021 và tương ứng với lịch âm thì sẽ là tầm tết âm lịch.

- Thời gian bật đèn và tắt đèn chiếu sáng: Ngày bật đèn là 27/10/2020 và ngày tắt đèn là 2/12/2020

Thông tin chi tiết về số giờ chiếu sáng/ngày, số lượng bóng đèn trong mô hình, khoảng cách mắc đèn được trình bày chi tiết tại Bảng 4.12 như sau:

Bảng 4.12. Các công thức thí nghiệm trong mô hình cây hoa cúc Pha Lê trồng trong nhà lưới

TT	Tên mô hình	Loại đèn sử dụng trong mô hình	Diện tích của mô hình (m ²)	Số lượng cây giống trồng (cây)	Số lượng đèn	Cách mắc đèn	Thời gian và thời điểm chiếu sáng
1	Mô hình ĐC- Pha lê NL1	Compact, 20w	500	28.000	75	Cứ 2 luống cúc (3,0m) thì mắc 1 line đèn. Đèn cách	-Chiếu sáng 35 đêm/vụ -Số giờ chiếu sáng/ đêm: ≥6h -Từ 21 giờ đến 3h đêm hoặc 4h

2	Mô hình Pha lê NL1	Đèn LED 3U-660, 7w	1.500	80.000	35	đèn là 2,5-3,0 m; từ đèn đến mặt đất là 1,8-2,0m	- Chiếu sáng 35 đêm/vụ - Số giờ chiếu sáng/đêm: 2h - Từ 23h đến 1h
---	--------------------	--------------------	-------	--------	----	--	--

4.4.1.2. Kết quả đo đạc cường độ chiếu sáng trong mô hình thí nghiệm

Cường độ chiếu sáng ở các loại đèn sử dụng trong thí nghiệm được đo vào thời gian từ 20-21 giờ bằng máy LI-COR LI-250A Light Meter và tại 3 vị trí: Vị trí thẳng đèn xuống, Vị trí cách bóng đèn 1m theo phương 45° và vị trí cách đèn 1m theo phương 90°. Kết quả đo đạc cho thấy với cách mắc đèn: đèn cách đèn 2,5-3,0 m và đèn cách mặt đất từ 1,8-2,0 m đã cho thấy ở các mô hình chiếu sáng đều có cường độ chiếu sáng lớn hơn 0,18 $\mu\text{molphoton}/\text{m}^2/\text{s}$.



Hình 4.27. Mô hình cây hoa cúc Pha Lê NL1 tại phường 12, TP. Đà Lạt

4.4.1.3. Kết quả về sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc Pha Lê trồng trong nhà lưới

- Các kết thu được cho thấy, sau 10 ngày trồng tỷ lệ sống của các cây cúc ở tất cả 2 mô hình đều đạt tỉ lệ >95%. Các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc tại các mô hình chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 được đánh giá là tương đương với các cây ở mô hình chiếu sáng bằng đèn compact 20W.

- Kết quả đánh giá sinh trưởng của cây cúc Pha Lê tại hộ gia đình nhà ông Nguyễn Văn Cường, cho thấy các cây cúc ở mô hình đối chứng chiếu đèn compact 20W và mô hình thí nghiệm chiếu đèn LED 3U-660 có chiều cao khi thu hoạch được nhận xét là tương đương nhau, cụ thể chiều cao tương ứng là 94,18 cm và 95,66 cm. Kết quả này cho thấy các cây cúc chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 có chiều cao đáp ứng yêu cầu của cúc cắt cành (yêu cầu chiều cao trung bình >90 cm). Đặc biệt khi sử dụng đèn LED 3U-660 chiếu sáng với thời gian giảm xuống 2h, các cây cúc trong mô hình này không có hiện tượng “đóng nụ” và cho thu hoạch cũng đúng với thời điểm mong muốn, cho thấy với

thời gian chiếu sáng phá đêm là 2h, đèn LED 3U hoàn toàn có thể áp dụng trong chiếu sáng canh tác cây hoa cúc Pha Lê.

- Hàm lượng chlorophyll được đo bằng máy OPTI-SCIENCES CCM-300 qua các giai đoạn sinh trưởng và được xác định tại một thời điểm cố định trong ngày (9-10 giờ sáng) đối với các lá đã trưởng thành (trong thí nghiệm này chọn lá ở vị trí thứ 3 tính từ đỉnh ngọn xuống dưới). Thời gian thu mẫu được thực hiện ở 3 giai đoạn là sau 30, 45 và 60 ngày sau trồng. Kết quả thu được cho thấy hàm lượng diệp lục và tinh bột của cây hoa cúc Pha Lê trong các mô hình không khác biệt nhiều ở cùng thời điểm theo dõi. Cho thấy tại các mô hình các cây hoa cúc có độ sinh trưởng là tương đương nhau.

- Sau 60 ngày trồng, diện tích lá cây hoa cúc Pha Lê ở các mô hình theo dõi đều tương đương nhau và khi quan sát thực tế trên đồng ruộng nhận thấy các cây cúc có sự sinh trưởng tương đương nhau. Diện tích lá ở mô hình Mô hình ĐC-Pha Lê NL1 và Mô hình Pha Lê NL1 tương ứng là $22,085 \pm 1,018 \text{ cm}^2$ và $21,975 \pm 0,925 \text{ cm}^2$.

- Các kết quả đánh giá tình hình sâu bệnh hại trên thực tế cho thấy: Tại thời điểm 45-60 ngày sau trồng, trên các vườn mô hình có xuất hiện bệnh phấn trắng nhưng tỷ lệ rất thấp, khoảng từ 1,4-1,95%. Tại thời điểm 60-90 ngày sau trồng, trên các vườn mô hình có xuất hiện rệp muội đen gây hại nhưng tỷ lệ rất thấp, khoảng từ 1,06-1,56%. Kết quả thu được cho thấy, tại các vườn mô hình do được phun phòng trừ định kỳ các thuốc trị sâu gây hại và bệnh hại nên đã kiểm soát được tình trạng sâu bệnh trong thời gian canh tác.

- Kết quả về năng suất, chất lượng hoa thương phẩm trong các mô hình cây hoa cúc Pha Lê trồng trong nhà lưới: các chỉ tiêu về tỷ lệ nở hoa, kích thước hoa và năng suất thực thu của các mô hình được trình bày tại Bảng 4.13 như sau:

Bảng 4.13. Kết quả về một số chỉ tiêu chất lượng của cây cúc Pha Lê trồng trong nhà lưới

TT	Công thức mô hình	Tỷ lệ nở hoa (%)	Đường kính bông hoa (cm)	Năng suất thực thu		Nhận xét về màu sắc, hình thái hoa
				Số cành hoa	%	
1	Mô hình ĐC-Pha Lê NL1	97,02%	$7,88 \pm 0,18$	Thu được 32 thùng, mỗi thùng 80 bó, mỗi bó 10 cây, tương đương với 25.600 cây/28.000 cây giống trồng	91,42	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa đạt chuẩn (> 90 cm). Hoa nở đúng thời điểm mong muốn
2	Mô hình Pha Lê	96,81%	$8,01 \pm 0,36$	Thu được 95 thùng, mỗi thùng	95	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao

NL1			80 bó, mỗi bó 10 cây, tương đương với 76.000 cây/80.000 cây giống trồng	bông hoa đạt chuẩn (> 90 cm). Hoa nở đúng thời điểm mong muốn
-----	--	--	---	---

Kết quả thu được tại Bảng 4.13 cho thấy tất cả các mô hình đều có tỷ lệ nở hoa tương đương nhau, tỷ lệ nở hoa > 96%. Các cây hoa cúc ở 2 mô hình có kích thước hoa tương đương nhau và đều là khoảng 8cm.



a. Vườn hoa cúc Pha Lê NL1 khi thu hoạch



b. Đường kính hoa sau 90 ngày trồng ở mô hình Pha Lê NL1



c. Đường kính hoa sau 90 ngày trồng ở mô hình Pha Lê NL2

Hình 4.28. Hình ảnh kích thước đường kính hoa của cây hoa cúc Pha Lê ở các mô hình trồng trong nhà lưới

Như vậy, mô hình chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 (công suất 7w) với thời gian chiếu sáng 2h là phù hợp với cây hoa cúc Pha Lê trồng trong nhà lưới. Cây hoa cúc Pha Lê ở mô hình chiếu sáng phá đêm với thời gian 2h bằng đèn LED chuyên dụng (ánh sáng đỏ) có thời điểm ra hoa đúng như mong muốn, có năng suất và chất lượng hoa đều tương đương với cây hoa cúc ở mô hình chiếu sáng bằng đèn compact 20W (ánh sáng vàng).

4.4.2. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Kim Cương bằng đèn LED chuyên dụng trong nhà lưới

4.4.2.1. Các thông tin chung của mô hình cây cúc Kim Cương

+Địa chỉ thực hiện mô hình: Mô hình được thực hiện trong nhà lưới tại 2 địa điểm của TP. Đà Lạt (Lâm Đồng, cụ thể như sau:

*** Mô hình Kim Cương 1:**

- Hộ gia đình tham gia: Ông Nguyễn Đình Cường
- Địa chỉ: Tổ dân phố Thái Phiên, phường 12, TP. Đà Lạt, Lâm Đồng.
- Diện tích: 1.000 m²

*** Mô hình Kim Cương 2:**

- Hộ gia đình tham gia: Bà Nguyễn Thị Hồng
- Địa chỉ: Tổ dân phố Thái An, phường 12, TP. Đà Lạt, Lâm Đồng.
- Diện tích: 1.000 m²

+ Quy mô diện tích của các mô hình: 2.000 m²

+ Các công thức thực hiện mô hình:

Mô hình ĐC-Kim Cương NL1 và ĐC-Kim Cương NL2: Chiếu sáng theo phương pháp chiếu sáng bổ sung, sử dụng loại compact 20w, với thời gian chiếu sáng là 6h/đêm, chiếu sáng 45 đêm/vụ.

Mô hình Kim Cương NL1 và Mô hình Kim Cương NL2: Mô hình được chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 với thời gian chiếu sáng là 2h/đêm, chiếu sáng 45 đêm/vụ.

- Thời gian thực hiện mô hình

Mô hình ĐC-Kim Cương NL1 và Kim Cương NL1 được thực hiện từ ngày 26-27/10/2020 (tức ngày 10-11/9/2020 âm lịch) thì ngày thu hoạch dự kiến sẽ là 26-27/2/2021 (tầm rằm tháng giêng âm lịch năm 2021).

Mô hình ĐC-Kim Cương NL2 và Kim Cương NL2 được ngày trồng từ 07-08/11/2020 (tức ngày 22-23/09/2020 âm lịch) thì ngày thu hoạch dự kiến là 07-08/3/2021 (tầm cuối tháng giêng âm lịch năm 2021).

- Thời gian bật đèn và tắt đèn chiếu sáng:

Ngày bật đèn: 30/11/2020

Ngày tắt đèn: 15/12/2020

Thông tin chi tiết về số giờ chiếu sáng/ngày, số lượng bóng đèn trong mô hình, khoảng cách mắc đèn được trình bày chi tiết tại Bảng 4.14 như sau:

Bảng 4.14. Các công thức thí nghiệm trong mô hình cây hoa cúc Kim Cương trồng trong nhà lưới

TT	Tên mô hình	Loại đèn sử dụng trong mô hình	Diện tích của mô hình (m ²)	Số lượng cây giống trồng (cây)	Số lượng đèn	Cách mắc đèn	Thời gian và thời điểm chiếu sáng
1	Mô hình ĐC- Kim Cương NL1	Đèn Compact 20W	200	10.000	30	Cứ 2 luống cúc thì mắc 1 line đèn.	- Chiếu sáng 45 đêm/vụ -Số giờ chiếu sáng/đêm:6 h, -Từ 21 giờ đến 3h đêm
2	Mô hình Kim Cương NL1	Đèn LED chuyên dụng 3U, 660 nm, 7W	800	40.000	120	- Đèn cách đèn là 2,5 - 3,0 m; từ đèn đến mặt đất là 1,8 - 2,0m	- Chiếu sáng 45 đêm/vụ - Số giờ chiếu sáng/đêm: 2h -Từ 23h đến 1h
3	Mô hình ĐC- Kim Cương NL2	Đèn Compact 20W	100	5.000	15		- Chiếu sáng 45 đêm/vụ -Số giờ chiếu sáng/đêm:6 h. -Từ 21 giờ đến 3h đêm
4	Mô hình Kim Cương	Đèn LED chuyên	900	45.000	135		- Chiếu sáng 45 đêm/vụ

	Cường NL2	dụng 3U, 660 nm, 7W					- Số giờ chiếu sáng/đêm: 2h - Từ 23h đến 1h
Tổng cộng			1.000				

Thời gian sinh trưởng của cúc Kim Cương thường là 4 tháng. Do vậy, thời gian chiếu sáng bổ sung vào ban đêm sẽ thực hiện trong 6 tuần, tương đương với 45 ngày chiếu sáng. Ở mô hình ĐC-Kim Cương NL1 và ĐC-Kim Cương NL2 chiếu sáng với thời gian là 6h/đêm, từ 21h đến 3h; còn mô hình Kim Cương NL1 và Kim Cương NL2 chiếu sáng với thời gian là 2h/đêm, từ 23h đến 1h.

4.4.2.2. Kết quả đo đạc cường độ chiếu sáng trong mô hình thí nghiệm

Do các thí nghiệm có cùng địa điểm thực hiện là tại Phường 12 của thành phố Đà Lạt và có cùng phương thức canh tác trong nhà lưới, cùng loại đèn, cùng cách mắc đèn nên các thông số thu được về cường độ chiếu sáng trong mô hình cây cúc Kim Cương cũng tương tự như mô hình cây cúc Pha Lê.

4.4.2.3. Kết quả về sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc Kim Cương trồng trong nhà lưới

- Sau 10 ngày trồng tỷ lệ sống của các cây cúc ở tất cả các mô hình đều >92%. Các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc tại các mô hình chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng 3U -660 được đánh giá là tương đương với các cây ở mô hình chiếu sáng bằng đèn compact 20W. Tại các mô hình này sau khi ngắt điện khoảng 2 tuần cây cúc bắt đầu xuất hiện hiện tượng phân hóa mầm hoa và sau khoảng từ 65-67 ngày đã có 50% số cây bắt đầu xuất hiện nụ. Sau 86-89 ngày thì 50% số cây trong mô hình bắt đầu nở hoa và sau 115-119 ngày có thể thu hoạch được.

- Ở các mô hình được chiếu sáng đều có sự gia tăng về chiều cao cây qua các giai đoạn sinh trưởng. Chiều cao cây cúc Kim Cương ở mô hình chiếu đèn LED 3U-660 so với mô hình đối chứng chiếu đèn Compact 20w được đánh giá là tương nhau ở các thời kỳ theo dõi. Sự gia tăng đường kính thân và số lá/cây rõ nhất ở thời gian từ lúc trồng đến 45 ngày sau trồng, nhưng không có sự khác biệt lớn các mô hình tại cùng thời điểm so sánh. Các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao cây, đường kính thân, số lá/cây ở mô hình chiếu sáng bằng các loại đèn LED chuyên dụng với thời gian chiếu sáng 2h (mô hình Kim Cương NL1 và mô hình Kim Cương NL2) được đánh giá không có sự khác biệt so với mô hình chiếu sáng bằng đèn compact 6h (Mô hình ĐC-Kim Cương NL1 và mô hình ĐC-Kim Cương NL2). Đặc biệt khi sử dụng đèn LED 3U-660nm chiếu sáng với thời gian giảm xuống 2h, các cây cúc trong mô hình này không có hiện tượng “đóng nụ”, và cho thu hoạch cũng đúng với thời điểm mong muốn.

- Hàm lượng diệp lục của cây hoa cúc Kim Cương ở các mô hình thí nghiệm thay đổi khác nhau ở các thời điểm theo dõi. Tuy nhiên, tại từng thời điểm theo dõi hàm lượng diệp lục của các công thức mô hình gần như là tương nhau không có sự khác biệt rõ ràng. Hàm lượng chlorophyll tổng số của các mô hình cao nhất ở giai đoạn sau 60 ngày trồng. Kết quả cho thấy hàm lượng tinh bột cao nhất là ở công thức mô hình Kim Cương NL2 với thời gian chiếu sáng bổ sung 2h, tại công thức mô hình này hàm lượng tinh bột trong lá 20,04%, tuy nhiên so với mô hình Kim Cương NL1 kết quả được đánh giá là khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Các kết quả về sinh trưởng cho thấy, tại thời điểm sau 60 ngày trồng cây hoa cúc ở mô hình đã bắt đầu xuất hiện nhiều nụ bởi ở ngày thứ 65-67 thì đã đạt được 50% số cây có nụ. Cho thấy tại các mô hình thí nghiệm các cây có chu kỳ sinh trưởng phát triển là tương đương nhau. Sau 60 ngày trồng công thức mô hình ĐC-Kim Cương NL1 và ĐC-Kim Cương NL2 (đối chứng chiếu đèn compact), công thức Kim Cương NL1 và Kim Cương NL2 (chiếu đèn LED3U, 660 nm, 7W với thời gian 2h) đều có diện tích lá tương đương nhau. Diện tích ở các mô hình đối chứng tương ứng là $21,457^b \pm 1,854 \text{ cm}^2$ và $22,014^a \pm 1,225 \text{ cm}^2$. Diện tích ở các mô hình đối chứng tương ứng là $21,076^b \pm 1,512 \text{ cm}^2$ và $21,976^a \pm 2,015 \text{ cm}^2$.

- Các kết quả đánh giá tình hình sâu bệnh hại: Trong thời gian thực hiện mô hình tại các hộ gia đình có thực hiện phun phòng trừ định kỳ các loại thuốc trị sâu gây hại và bệnh hại nên đã kiểm soát được tình trạng sâu bệnh trong thời gian canh tác. Tuy nhiên tại hộ gia đình ông Nguyễn Đình Cường (Nhà lưới 2) khi gần thu hoạch (cách thời điểm thu hoạch 1 tháng) cây hoa cúc có bị bệnh sọc thân do vi rút gây ra, nên đã ảnh hưởng rất lớn đến năng suất thu hoạch, chỉ thu được tầm 40-50%. Tại mô hình ĐC- Kim Cương NL2 và mô hình Kim Cương NL2 (trồng tại hộ gia đình bà Nguyễn Thị Hồng) do được trồng trên đất mới và được phun phòng trừ các thuốc trị sâu gây hại và bệnh hại thường xuyên nên các vườn mô hình đã kiểm soát được các dịch hại gây bệnh trên cây hoa cúc Kim Cương. Vườn mô hình có chất lượng hoa cúc tốt và năng suất thu hoạch cao (>90%).

- Kết quả về năng suất, chất lượng hoa thương phẩm trong các mô hình cây hoa cúc Kim Cương trồng trong nhà lưới: Kết quả thu được cho thấy, các công thức mô hình còn lại đều có chiều cao cây >85 cm, nên đạt tiêu chuẩn hoa loại A. Đường kính hoa giữa các mô hình thực hiện không có sự khác biệt nhiều, Hoa ở các công thức mô hình đều có màu sắc vàng tươi và tỷ lệ nở hoa rất cao > 98%.

Bảng 4.15. Kết quả về một số chỉ tiêu chất lượng của cây cúc Kim Cương trồng trong nhà lưới

TT	Công thức mô hình	Tỷ lệ cây có nụ (%)	Tỷ lệ nở hoa (%)	Đường kính bông hoa (cm)	Năng suất thực thu		Nhận xét về màu sắc, hình thái hoa
					Số cành hoa	%	
1	ĐC-Kim Cương NL1	99,026	98,026	9,86 ^a ±0,43	4.000 cây/10.000 cây giống	Khoảng 60% (Vườn bị vi rút sọc thân)	Hoa có màu vàng đậm, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuât lượng. Ra hoa đúng thời điểm mong muốn. Vườn bị vi rút sọc thân nên năng suất bị giảm.
2	Kim Cương NL1	99,433	98,453	9,95 ^a ±0,52	20.000 cây/40.000 cây giống	Khoảng 50% (Vườn bị vi rút sọc thân)	Hoa có màu vàng đậm, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa. Ra hoa đúng thời điểm mong muốn. Vườn bị vi rút sọc thân nên năng suất bị giảm.
3	ĐC-Kim Cương NL2	99,125	98,015	8,95 ^b ±0,2	4.500 cây/5.000 cây	90%	Hoa có màu vàng đậm, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuât lượng. Ra hoa đúng thời điểm mong muốn
4	Kim Cương NL2	99,504	98,214	9,04 ^{ab} ±0,51	42.000 cây/45.000 cây giống	93,33	Hoa có màu vàng đậm, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuât lượng. Ra hoa đúng thời điểm mong muốn

Tại mô hình NL1 (hộ gia đình ông Nguyễn Văn Cường), khi gần thu hoạch có 1 số diện tích cây hoa cúc Kim Cương bị nhiễm virus sọc thân nên năng suất thu được tại các mô hình này chỉ đạt khoảng 40-50%.



a. Vườn hoa cúc Kim Cương NL2 khi thu hoạch



b. Đường kính hoa sau 90 ngày trồng ở mô hình Kim Cương NL2 khi thu hoạch

Hình 4.29. Hình ảnh kích thước đường kính hoa của cây hoa cúc Kim Cương ở các mô hình trồng trong nhà lưới

Tổng hợp các kết quả thu được, chúng tôi nhận thấy sử dụng đèn LED 3U-660 nm, công suất 7W để chiếu sáng trong 45 đêm/vụ, với thời gian chiếu sáng 2h/đêm là phù hợp với cây hoa Kim Cương trồng trong nhà lưới.

4.4.3. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Farm bằng đèn LED chuyên dụng trong nhà lưới

4.4.3.1. Các thông tin chung của mô hình cây cúc Farm

Địa chỉ thực hiện mô hình: Mô hình được thực tại nhà lưới của hộ gia đình bà Nguyễn Thị Hồng, số chứng minh thư: 250316912, địa chỉ tại: Tổ dân phố Thái An, phường 12, TP. Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng.

Quy mô diện tích của mô hình: 2.000 m²

Các công thức thực hiện mô hình:

- Mô hình ĐC-Farm NL: chiếu sáng bổ sung bằng đèn compact 20w.
- Mô hình Farm NL1: chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660
- Mô hình Farm NL2: chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660

Thời gian thực hiện mô hình

Mô hình ĐC- Farm NL và mô hình Farm NL1, được bắt đầu vào khoảng 26-27/10/2020 (tức ngày 10-11/9/2020 âm lịch) thì ngày thu hoạch dự kiến là 26-27/1/2021, tương ứng với khoảng rằm tháng 12 âm lịch và tết ông công ông táo. Mô hình Farm NL2 được trồng chậm lại so với 2 mô hình trên khoảng 10 ngày, cụ thể là trồng vào ngày 07/11/2020 (tức ngày 22/09/2020 âm lịch) thì ngày thu hoạch dự kiến là 07-08/2/2021, tương ứng với thu hoạch vào tầm tết âm lịch.

+ Thời gian chiếu sáng:

- Thời gian chiếu sáng bổ sung vào ban đêm cho cây hoa cúc Farm được thực hiện trong 4 tuần, tương đương với 30 ngày chiếu sáng.

- Ở mô hình ĐC-Farm NL chiếu sáng bằng đèn compact 20W với thời gian là 6h/đêm, từ 21h đến 3h; mô hình Farm NL1 chiếu sáng với thời gian là 1h/đêm, từ 23h30 phút đến 0h30 phút và mô hình Farm NL2 chiếu sáng với thời gian là 2h/đêm, từ 23h đến 1h đêm.

-Ngày bật đèn: 27/10/2020

-Ngày tắt đèn: 27/17/2020

Bảng 4.16. Các công thức thí nghiệm trong mô hình cây hoa cúc Farm trồng trong nhà lưới

TT	Tên mô hình	Loại đèn sử dụng trong mô hình	Diện tích của mô hình (m ²)	Số lượng cây giống trồng (cây)	Số lượng đèn	Cách mắc đèn	Thời gian và thời điểm chiếu sáng
1	Mô hình ĐC-Farm NL	Đèn Compact 20W	200	10.000	30	Cứ 2 luống cúc thì mắc 1 line đèn. - Đèn cách đèn là 2,5 -3,0 m; từ đèn đến mặt đất là 1,8 -2,0m	-Số giờ chiếu sáng/đêm:6 h, -Từ 21 giờ đến 3h đêm
2	Mô hình Farm NL1	Đèn LED chuyên dụng 3U-660, 7W	800	40.000	120		- Số giờ chiếu sáng/đêm: 1h -Từ 23h30 phút đến 0h30 phút
3	Mô hình Farm NL2	Đèn LED chuyên dụng 3U-660, 7W	1000	50.000	150		-Số giờ chiếu sáng/đêm:2 h. -Từ 23h đến 1h đêm
Tổng cộng			2.000	100.000			

4.4.3.2. Kết quả đo đạc cường độ chiếu sáng của đèn LED chuyên dụng trong các mô hình

Do các thí nghiệm có cùng địa điểm thực hiện là tại Phường 12 của thành phố Đà Lạt và có cùng phương thức canh tác trong nhà lưới, cùng loại đèn, cùng cách mắc đèn nên các thông số thu được về cường độ chiếu sáng trong mô hình cây cúc Kim Cương cũng tương tự như mô hình cây cúc Pha Lê, Kim Cương.

4.4.3.3. Kết quả về sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc Farm trồng trong nhà lưới

-Sau 10 ngày trồng tỷ lệ sống của các cây cúc ở tất cả các mô hình đều >96%. Các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc tại các mô hình chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng 3U-660 được đánh giá là tương đương với các cây ở mô hình chiếu sáng bằng đèn compact 20W.

-Mô hình chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng 3U-660 với thời gian chiếu sáng 1h và 2h/đêm được đánh giá có chiều cao cây cao hơn so với mô hình chiếu sáng 6h bằng đèn compact 20W, chiều cao cây ở các mô hình tương ứng là $116,14 \pm 5,38$ cm (mô hình Farm NL1); $119,21 \pm 6,48$ (Farm NL2) và $109,72 \pm 6,82$ (ĐC- Farm NL). Các chỉ tiêu sinh trưởng như khác như đường kính thân, số lá/cây ở mô hình chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 được đánh giá không có sự khác biệt so với mô hình chiếu sáng bằng đèn compact 6h (Mô hình ĐC-Farm).

-Hàm lượng diệp lục của các công thức mô hình gần như là tương nhau không có sự khác biệt rõ ràng ở các giai đoạn theo dõi. Kết quả sinh trưởng thực tế trên đồng ruộng cũng cho thấy tại các mô hình sau khi tắt điện khoảng 3 tuần (tương đương 54-55 ngày sau trồng) các cây cúc đã bắt đầu phân hóa mầm hoa, chúng tỏ đã bắt đầu bước sang giai đoạn sinh trưởng phát triển tức sang giai đoạn sinh sản. Hàm lượng tinh bột cao nhất là ở công thức mô hình Farm NL2 với thời gian chiếu sáng bổ sung 2h, tại công thức mô hình này hàm lượng tinh bột trong lá $16,82\%$, tuy nhiên mô hình này có thời gian trồng chậm hơn 10 ngày so với mô hình Farm NL1. Tuy nhiên so với mô hình Farm NL1 và mô hình ĐC-Farm NL các kết quả được đánh giá là khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Sau 60 ngày trồng công thức mô hình ĐC-Farm NL (đối chứng chiếu đèn compact), công thức Farm NL1 và Farm NL2 (chiếu đèn LED 3U, 660 nm, 7W với thời gian 1h và 2h) đều có diện tích lá tương đương nhau, diện tích lá tương ứng là $22,645^{ab} \pm 2,056$ cm²; $22,945^a \pm 1,628$ cm² và $23,256^a \pm 2,245$ cm².

- Các kết quả đánh giá tình hình sâu bệnh hại: Tại thời điểm 45-60 ngày sau trồng, trên các vườn mô hình có xuất hiện bệnh phấn trắng nhưng tỷ lệ rất thấp, khoảng từ 1,2-1,89%. Tại thời điểm 60-90 ngày sau trồng, trên các vườn mô hình có xuất hiện rệp muội đen gây hại nhưng tỷ lệ rất thấp, khoảng từ 1,04-2,52%. Kết quả thu được cho thấy, tại các vườn mô hình do được phun phòng trừ định kỳ các thuốc trị sâu gây hại và bệnh hại nên đã kiểm soát được tình trạng sâu bệnh trong thời gian canh tác.

- Kết quả về năng suất, chất lượng hoa thương phẩm trong các mô hình cây hoa cúc Farm trồng trong nhà lưới: các công thức mô hình đều có chiều cao cây >85 cm, nên đạt tiêu chuẩn hoa loại A (tiêu chuẩn hoa chùm đạt loại A có chiều cao >75cm) theo tiêu chuẩn phân loại hoa. Đường kính hoa giữa các mô hình thực hiện không có sự khác biệt nhiều, hoa ở các công thức mô hình đều có màu sắc vàng tươi, đường kính hoa là khoảng 8,6cm.

Bảng 4.17. Kết quả về một số chỉ tiêu chất lượng của cây cúc Farm trồng trong nhà lưới

TT	Công thức mô hình	Tỷ lệ nở hoa (%)	Đường kính bông hoa (cm)	Năng suất thực thu		Nhận xét về màu sắc, hình thái hoa
				Số cành hoa	%	
1	Mô hình ĐC-Farm NL	96,92%	8,74 ^a ± 0,52	8.500 cành/10.000 cây trồng	85%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuât lượng
2	Mô hình Farm NL1	97,34%	8,65 ^a ± 0,64	34.5000 cành/40.000 cây trồng	86,25 %	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuât lượng
3	Mô hình Farm NL2	97,01%	8,64 ^{ab} ± 0,21	43.200 cành/50.000 cây trồng	86,4%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuât lượng



a. Hình ảnh thu hoạch hoa sau 90 ngày trồng ở mô hình Farm NL2



b. Đường kính hoa sau 90 ngày trồng ở mô hình Farm NL2

Hình 4.30. Hình ảnh kích thước đường kính hoa của cây hoa cúc Farm ở các mô hình trồng trong nhà lưới

Như vậy, cây hoa cúc Farm ở mô hình chiếu sáng phá đêm với thời gian 1h bằng đèn LED 3U-660 có thời điểm ra hoa đúng như mong muốn, có năng suất và chất lượng hoa đều đều tương đương với cây hoa cúc ở mô hình chiếu sáng bằng đèn compact 20w (ánh sáng vàng) như vậy thời gian chiếu sáng 1h là phù hợp với cây hoa cúc Farm trồng trong nhà lưới.

4.4.4. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Pha Lê bằng đèn LED chuyên dụng trồng ngoài đồng ruộng

4.4.4.1. Các thông tin chung của mô hình cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng

+ Địa chỉ thực hiện mô hình

Mô hình được thực hiện tại Khu nông nghiệp công nghệ cao tại Tây Nguyên của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam tại tỉnh Đắk Lắk.

Địa chỉ: Tại tổ dân phố 9, phường Tân Lợi, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk.

+ *Quy mô diện tích của mô hình: 525 m²*

Các mô hình được thử nghiệm trên 3 phương án chiếu sáng, được chia thành 6 công thức mô hình như sau:

- Mô hình PL-ĐC 1: Mô hình không chiếu đèn trong quá trình canh tác, cây hoa cúc Pha Lê sinh trưởng phát triển dưới ánh sáng tự nhiên. Mô hình gồm 2 luống cúc: 1,2 m x 15 m. Diện tích của mô hình là 25m². Số lượng cây giống trồng là 1.200 cây.

- Mô hình PL-ĐC 2A: Mô hình cây hoa cúc Pha Lê được chiếu sáng bằng đèn LED Bulb, với thời gian chiếu sáng là 6h/đêm, trong 35 ngày. Diện tích của mô hình là 50m². Số lượng cây giống trồng là 3.000 cây. Số lượng đèn sử dụng là 9 bóng đèn.

- Mô hình PL-ĐC 2B: Mô hình cây hoa cúc Pha Lê được chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660, với thời gian chiếu sáng là 6h/đêm, trong 20 ngày. Diện tích của mô hình là 50m². Số lượng cây giống trồng là 3.000 cây. Số lượng đèn sử dụng là 9 bóng đèn.

- Mô hình PL-1hA: Mô hình cây hoa cúc Pha Lê được chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660, với thời gian chiếu sáng là 1h/đêm, trong 35 ngày. Diện tích của mô hình là 100m². Số lượng cây giống trồng là 6.000 cây. Số lượng đèn sử dụng là 18 bóng đèn.

- Mô hình PL-1hB: Mô hình cây hoa cúc Pha Lê được chiếu sáng bằng đèn LED Bar, với thời gian chiếu sáng là 1h/đêm, trong 35 ngày. Diện tích của mô hình là 100m². Số lượng cây giống trồng là 6.000 cây. Số lượng đèn sử dụng là 18 bóng đèn.

- Mô hình PL-2h: Mô hình cây hoa cúc Pha Lê được chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660, với thời gian chiếu sáng là 2h/đêm, trong 35 ngày. Diện tích của mô hình là 200m². Số lượng cây giống trồng là 12.000 cây. Số lượng đèn sử dụng là 36 bóng đèn.

+ *Thời gian thực hiện mô hình*

Với mục tiêu xây dựng mô hình trồng cúc Pha Lê để thu hoạch vào cuối tháng giêng âm lịch. Dựa vào chu kỳ canh tác cây hoa cúc Pha Lê và điều kiện khí hậu, sinh thái tại TP. Buôn Ma Thuột, đề tài đã tính toán và đưa ra thời gian thực hiện mô hình như sau:

Thời gian xuống giống cúc: thực hiện từ ngày 23-25/11/2020 (tương ứng với ngày 9-11/10/2020 âm lịch)

Thời gian dự kiến thu hoạch: 10-12/3/2021 (tương ứng với ngày 27-29/1/2021 âm lịch)

+ *Cách mắc đèn:*

- Đèn LED Bulb: Cứ 2 luống cúc thì mắc 1 line đèn. Đèn cách đèn là 2,5 m; từ đèn đến mặt đất là 1,5m.

- LED Bar: Cứ 2 luống cúc thì mắc 1 line đèn. Đèn cách đèn là 2,5 m; từ đèn đến mặt đất là 1,5m.

- LED 3U-660: Cứ 2 luống cúc thì mắc 1 line đèn. Đèn cách đèn là 2,5 m; từ đèn đến mặt đất là 1,0m.

+ *Thời gian bật tắt đèn:*

Ngày bật đèn: 27/11/2020

Ngày tắt đèn: 02/01/2021

4.4.4.2. Kết quả đo đặc cường độ chiếu sáng trong mô hình cây cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng

Kết quả đo đạc thực tế trên vườn mô hình cho thấy với cách mắc đèn: đèn cách đèn 2,5-3,0 m và đèn cách mặt đất từ 1,8-2,0m đã cho thấy ở các mô hình chiếu sáng đều có cường độ chiếu sáng lớn hơn $0,18 \mu\text{molphoton}/\text{m}^2/\text{s}$.



Hình 4.31. Hình ảnh đèn chiếu sáng tại mô hình cây cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng

4.4.4.3. Kết quả về sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng

- Sau 10 ngày trồng tỷ lệ sống của các cây cúc ở tất cả các mô hình đều rất cao >95% và sau 6 ngày trồng các cây cúc đều đã xuất hiện lá mới. Ở mô hình đối chứng không chiếu sáng (PL-ĐC1), sau 32,68 ngày đã có 50% cây cúc xuất hiện nụ và sau 46,48 ngày đã có 50% số cây nở hoa và sau 52 ngày đã nở hoa, tuy nhiên chất lượng cây hoa không đạt yêu cầu: cây hoa cúc thấp, lá yếu và ra hoa sớm. Tại mô hình chiếu sáng 2h bằng đèn LED 3U-660 sau 66,25 ngày đã có 50% số cây phân hóa mầm hoa và sau 84,68 ngày 50% số cây trong mô hình bắt đầu nở hoa

và được đánh giá là ức chế sự ra hoa muộn hơn từ 10-14 ngày so với công thức chiếu sáng bằng đèn LED Bulb (chiếu sáng 6h) và công thức chiếu sáng 1h bằng đèn LED 3U-660 cũng như đèn LED Bar.

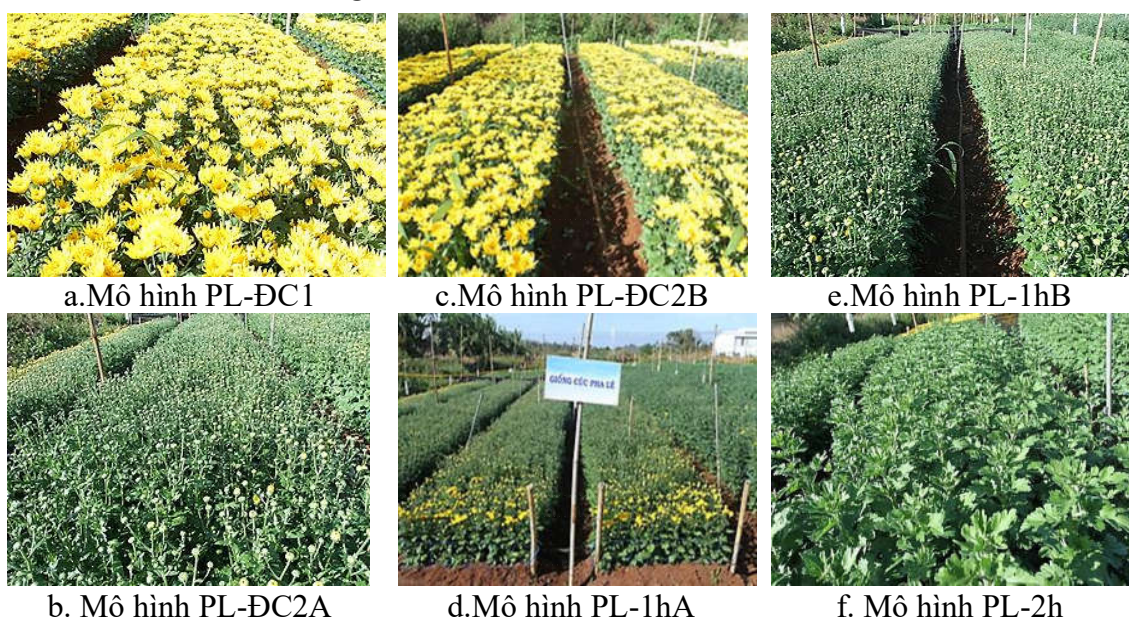
- Tại thời điểm sau 90 ngày trồng, mô hình chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660nm với thời gian chiếu sáng 2h cho kết quả về chiều cao thân tốt nhất (9,64cm). Còn ở mô hình chiếu sáng 1h bằng đèn LED 3U-660 và LED Bar các cây hoa cúc có chiều cao thấp hơn so với mô hình chiếu sáng 2h, cụ thể chiều cao cây tương ứng là 68,13cm và 70,89cm. Thời gian ra hoa cũng sớm hơn từ 14-16 ngày. Mô hình đối chứng chiếu sáng bằng đèn LED Bulb với thời gian chiếu sáng 6h, tuy có chiều cao cây hoa cúc (73,79cm) cao hơn so với mô hình chiếu sáng 1h, nhưng vẫn thấp hơn so với các cây ở mô hình chiếu sáng 2h, thời gian ra hoa của mô hình đối chứng này cũng sớm hơn khoảng 11 ngày so với mô hình chiếu sáng 2h.

- Hàm lượng chlorophyll tổng số ở các mô hình chiếu sáng bằng LED 3U-660 với thời gian chiếu sáng 1h (mô hình PL-1hA) và chiếu sáng 2h (mô hình PL-2h) và LED Bar với thời gian chiếu sáng 1h (PL-1hB) luôn thấp nhất so với các mô hình theo dõi. Mô hình đối chứng không chiếu đèn (PL-ĐC1) hoặc mô hình PL-ĐC2B (chiếu sáng với thời gian 20 ngày), lá cây hoa cúc có màu xanh thẫm hơn, dày, cứng hơn và hàm lượng chlorophyll thu được là tương đương nhau và là cao nhất trong các mô hình thí nghiệm. Kết quả sinh trưởng thực tế trên đồng ruộng cũng cho thấy tại mô hình PL-ĐC1 và PL-ĐC2B chỉ sau 35-36 ngày trồng cây cúc đã bắt đầu phân hóa mầm hoa, chứng tỏ đã bắt đầu bước sang giai đoạn sinh trưởng phát triển (giai đoạn sinh sản), còn ở các mô hình còn lại thì phải sau khi ngắt đèn khoảng 3 tuần (khoảng 54-58 ngày sau trồng) thì cây cúc mới bắt đầu phân hóa mầm hoa.

- Tại thời điểm sau 60 ngày trồng cây hoa cúc ở mô hình PL-1hA, PL-1hB và PL-2h đã bắt đầu phân hóa mầm hoa và khoảng 77-84 ngày sau trồng thì đã đạt được 50% số cây có nụ và có hàm lượng tinh bột từ 12,52%-13,09%. Trong khi đó, hàm lượng tinh bột thấp là ở mô hình đối chứng không chiếu đèn (mô hình PL-ĐC1), và công thức này cũng có các hoa đã nở rộ. Kết quả thu được cho thấy hàm lượng tinh bột giảm dần theo tỷ lệ nở hoa ở các công thức, ở các công thức mô hình đã nở hoa thì hàm lượng tinh bột thấp hơn các mô hình đang ở giai đoạn nụ, chưa nở hoa nhiều. Hàm lượng tinh bột giảm dần trong thời kì phát triển, điều này có thể giải thích rằng trong quá trình cảm ứng tạo hoa lượng

ting bột và đường được sử dụng tối đa hóa nhằm tạo nguồn năng lượng để tích lũy trong hạt phục vụ cho thế hệ sau.

- Kết quả về diện tích lá ở giai đoạn sau 60 ngày trồng: công thức mô hình PL-ĐC1 (đối chứng không chiếu đèn), công thức mô hình PL-ĐC2B (sử dụng đèn LED 3U-660 với thời gian chiếu sáng 20 ngày, mỗi ngày chiếu sáng 6h) có diện tích lá lớn nhất trong các công thức nghiên cứu, diện tích lá tương ứng là $29,051^a \pm 4,916 \text{ cm}^2$ và $26,006^b \pm 1,235 \text{ cm}^2$. Khi quan sát thực tế trên đồng ruộng, nhận thấy đây cũng là 2 công thức có các cây cúc đã nở rộ hoa sau 60 ngày trồng, các lá của cây cúc ở công thức này có màu xanh đậm, lá cứng và dày hơn. Công thức mô hình PL-2h có diện tích lá bé nhất ($23,274^c \pm 1,861 \text{ cm}^2$), lá cũng có màu xanh nhạt và mỏng hơn, non hơn.



Hình 4.32. Hình ảnh các mô hình cây cúc Pha Lê sau 60 ngày trồng

- Tại các mô hình cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng vào thời điểm 45 ngày sau trồng trên một số mô hình (PL-ĐC1; PL-1hA; PL-1hB; PL-2h và PL-ĐC2A) có bị rệp muội đen gây hại, nhưng tỷ lệ gây hại thấp $< 5\%$. Sau đó đề tài đã xử lý bằng cách dùng thuốc Dithane M-45 85W và Mikhada 10WP phun định kỳ 1 lần/tuần vào các khu vực có rệp muội đen. Kết quả đến thời điểm 75 ngày sau trồng trên mô hình gần như đã hết rệp gây hại. Các mô hình cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng do được trồng trên đất mới và được phun phòng trừ trị các nấm gây hại định kỳ, nên các mô hình hầu như không bị các bệnh nấm.

- Kết quả về năng suất, chất lượng hoa thương phẩm trong các mô hình cây hoa cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng: Kết quả đánh giá cho thấy đối với cây

cúc Pha Lê chiếu sáng bổ sung từ 2h có tác dụng kích thích sinh trưởng là tốt nhất. Kết quả thu được cũng cho thấy tất cả các mô hình đều có tỷ lệ nở hoa tương đương nhau (đều > 96%).

Bảng 4.18. Kết quả về số cành cấp 1/cây, số nụ/cây và tỷ lệ nở hoa trong các mô hình cây hoa cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng

TT	Công thức mô hình	Số cành cấp 1/cây	Số nụ/cây	Tỷ lệ nở hoa (%)
1	PL-ĐC1	5,564 ^d ± 1,081	12,25 ^e ± 0,943	96,26%
2	PL-1hA	9,824 ^{bc} ± 1,024	22,251 ^{bc} ± 1,124	97,54%
3	PL -1hB	10,064 ^b ± 1,824	21,354 ^c ± 1,802	96,22%
4	PL-2h	11,245^a ± 2,015	26,142^a ± 1,512	98,34%
5	PL-ĐC2A	9,021 ^c ± 1,665	24,450 ^b ± 1,146	97,25%
6	PL-ĐC2B	5,522 ^d ± 1,216	15,056 ^d ± 1,202	97,01%

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt ở mức có ý nghĩa với $P < 0,05$

Kết quả về chất lượng hoa của các mô hình cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng.

Bảng 4.19. Kết quả về một số chỉ tiêu chất lượng của cây hoa cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng

TT	Công thức mô hình	Số hoa có khả năng nở	Đường kính bông hoa (cm)	NĂNG SẢN LƯỢNG THỰC THU		Nhận xét về màu sắc, hình thái hoa
				Số cành hoa	%	
1	Mô hình PL-ĐC1	>5	5,82	1.000/1.200 cây trồng	83,33%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa ngắn, không đạt chất lượng
2	Mô hình PL-1hA	>5	6,01	5.200/6.000 cây trồng	86,66%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa chưa đạt chuẩn (<75 cm),
3	Mô hình PL -1hB	>5	5,90	5.250/6.000 cây trồng	87,5%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa chưa đạt chuẩn (<75 cm),
4	Mô hình PL-2h	>5	5,87	11.100/12.000 cây trồng	92,25%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>79,5 cm), hoa đạt chất lượng
5	Mô hình PL-ĐC2A	>5	6,11	2.300/3.000 cây trồng	76%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>75 cm), hoa đạt chất lượng
6	Mô hình PL-ĐC2B	>5	5,57	2.250/3.000 cây trồng	75%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa ngắn, không đạt chất lượng

Trong số các mô hình thực hiện, mô hình chiếu sáng với thời gian 2h (PL-2h) có thời gian thu hoạch đúng như mong muốn, còn mô hình có thời gian chiếu sáng 1h có thời gian nở hoa sớm hơn và chiều cao cây chưa đạt chất lượng hoa loại A (tiêu chuẩn hoa chùm đạt loại A có chiều cao >75cm).



a. Vườn hoa cúc Pha Lê khi thu hoạch

b. Đường kính hoa sau 75 ngày trồng ở mô hình PL-2h

c. Đường kính hoa sau 90 ngày trồng ở mô hình PL-2h

Hình 4.33. Hình ảnh kích thước đường kính hoa của cây hoa cúc Pha Lê ở các mô hình trồng ngoài đồng ruộng

4.4.5. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Kim Cương bằng đèn LED chuyên dụng trồng ngoài đồng ruộng

4.4.5.1. Thông tin chung của mô hình cúc Kim Cương trồng ngoài đồng ruộng

Mô hình cây cúc Kim Cương trồng ngoài đồng ruộng cũng được thực hiện tại Khu nông nghiệp công nghệ cao tại Tây Nguyên của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam tại tỉnh Đắk Lắk và cũng có thông tin tương tự như mô hình cây cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng. Tuy nhiên mô hình cây Kim Cương có thời gian sinh trưởng dài hơn nên sẽ có thời gian thu hoạch muộn hơn so với cây cúc Pha Lê và có thời gian chiếu đèn dài hơn, cụ thể như sau:

+Thời gian xuống giống cúc: thực hiện từ ngày 23-25/11/2020 (tương ứng với ngày 9-11/10/2020 âm lịch)

+Thời gian dự kiến thu hoạch: 23-26/3/2021 (thu hoạch vào khoảng rằm tháng 2, tương ứng với ngày 12-15/2/2021 âm lịch)

+ Thời gian chiếu sáng là 45 đêm/vụ, thời gian chiếu sáng trong 1 đêm thay đổi từ 1h-2h/đêm tùy thuộc vào từng công thức đèn chiếu sáng.

4.4.5.2. Kết quả đo đạc cường độ chiếu sáng trong mô hình cây cúc Kim Cương ngoài đồng ruộng

Do các thí nghiệm có cùng địa điểm thực hiện và có cùng phương thức canh tác trong nhà lưới, cùng loại đèn, cùng cách mắc đèn nên các thông số thu được về cường độ chiếu sáng trong mô hình cây cúc Kim Cương trồng ngoài đồng ruộng cũng tương tự như mô hình cây cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng.



a. Sau khi trồng 15 ngày



b. Sau khi trồng 45 ngày

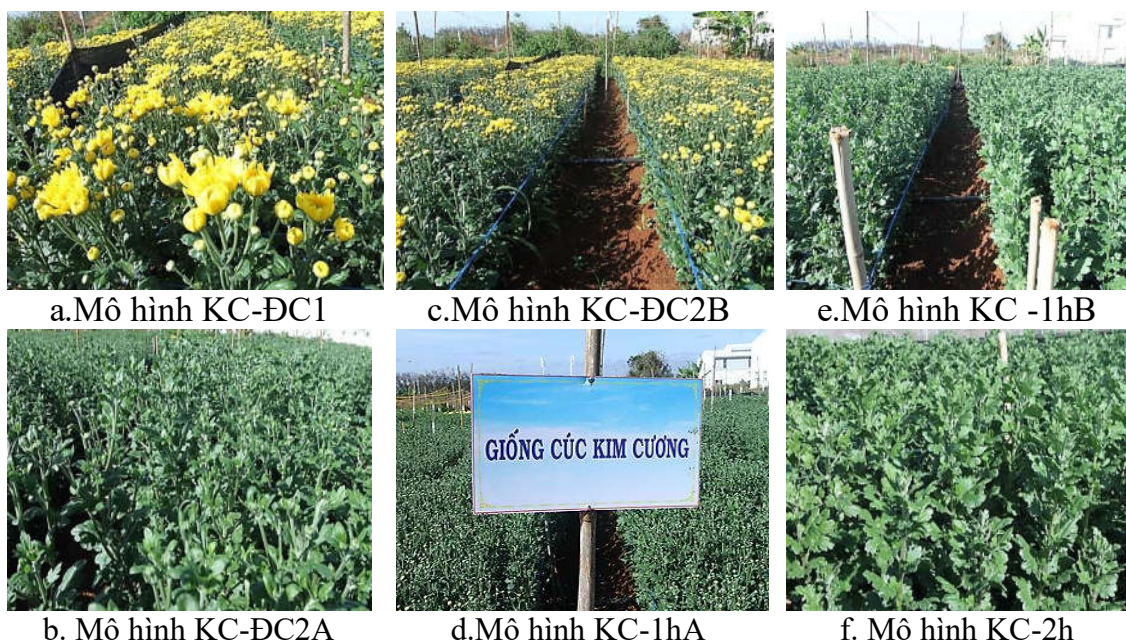
Hình 4.34. Hình ảnh đèn chiếu sáng tại mô hình cây cúc Kim Cương trồng ngoài đồng ruộng

4.4.5.3. Kết quả về sinh trưởng phát triển của mô hình cây cúc Kim Cương ngoài đồng ruộng

- Sau 35,39 ngày trồng, ở mô hình đối chứng không chiếu sáng (KC-ĐC1) đã có 50% số cây nở hoa và sau 64,21 ngày thì đã hoa đã nở to có thể thu hoạch được, tuy nhiên chất lượng cây hoa không đạt yêu cầu do có chiều cao thấp. Điều đó cho thấy nếu không được chiếu sáng thì cây hoa cúc sẽ có hiện tượng ra hoa sớm khi cây còn thấp, lá cũng yếu, và mỏng hơn. Tương tự như vậy ở mô hình KC-ĐC2B chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660, với thời gian chiếu sáng 6h/đêm, 20 đêm/vụ thì các cây hoa cúc cũng bị ra hoa sớm (sau 38,01 ngày đã có 50% số cây trong mô hình xuất hiện nụ), sau 54,47 ngày đã có 50% số cây nở hoa và đến 65,26 ngày đa số các cây đã nở rộ hoa và cây cúc cũng có chiều cao thấp. Các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây hoa cúc khi được chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng với thời gian 1h (KC-1hA và KC-1hB) được đánh giá là tương đương với các cây ở mô hình chiếu sáng bằng đèn LED Bulb với thời gian là 6h (KC-ĐC2A). Tại các mô hình này thì sau khoảng 55 ngày trồng cây cúc bắt đầu xuất hiện hiện tượng phân hóa mầm hoa và sau khoảng từ 62-64 ngày đã có 50% số cây bắt đầu xuất hiện nụ. Sau 82,15-87,63 ngày thì 50% số cây trong mô hình bắt đầu nở hoa và sau 107-109 ngày có thể thu hoạch được. Tại mô hình chiếu sáng 2h bằng đèn LED 3U-660 sau khi ngắt đèn 16 ngày, tức sau khi trồng 61 ngày thì cây hoa cúc Kim Cương bắt đầu có hiện tượng phân hóa mầm hoa và sau khoảng 78,66 ngày đã có 50% số cây bắt đầu xuất hiện nụ. Sau 96,4 ngày thì 50% số cây trong mô hình bắt đầu nở hoa và sau 119,67 ngày có thể thu hoạch được. Kết quả này cho thấy khi chiếu sáng 2h, các cây hoa cúc có thời gian ra hoa và nở hoa chậm hơn so với các cây hoa cúc được chiếu sáng 1h khoảng từ 10-12 ngày.

- Các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao cây, đường kính thân, số lá/cây ở mô hình chiếu sáng bằng các loại đèn LED khác nhau đều tốt hơn so với mô hình đối chứng không chiếu sáng (KC-ĐC1) và mô hình chiếu sáng 20 ngày

(Mô hình KC-ĐC2B). Mô hình chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 với thời gian chiếu sáng 2h cho kết quả sinh trưởng tương tốt nhất thể hiện qua chỉ tiêu chiều cao cây và đường kính thân lớn hơn. Mô hình chiếu sáng 1h, có chiều cao cây thấp hơn so với mô hình chiếu sáng 2h từ 3-5 cm. Các cây ở mô hình chiếu sáng 1h cho thu hoạch sớm khoảng 2 tuần hơn so với mô hình 2h và chiều cao của các cây hoa Cúc ở ô chiếu sáng 1h cũng không đồng đều, tỷ lệ nở hoa cũng không đồng đều. Như vậy đối với cây hoa Cúc Kim Cương thì thời gian chiếu sáng 2h/đêm là phù hợp cho việc chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa Cúc.



Hình 4.35. Hình ảnh các mô hình cây cúc Kim Cương sau 60 ngày trồng



Hình 4.36. Hình ảnh mô hình KC-2h (phần cây cúc chưa ra hoa) và mô hình KC-ĐC2B (phần cây cúc đã nở hoa) sau 60 ngày trồng

- Hàm lượng chlorophyll tổng số ở các mô hình chiếu sáng trong 45 ngày bằng đèn LED 3U-660 với thời gian chiếu sáng 1h (mô hình KC-1hA), 2h (mô hình KC-2h) và LED Bar với thời gian chiếu sáng 1h (KC-1hB) luôn thấp nhất so với các mô hình theo dõi, cho thấy tại các mô hình cây Cúc vẫn đang sinh trưởng và khi quan sát bằng mắt nhận thấy các lá của cây Cúc ở mô hình này

vẫn non, có màu xanh nhạt và mỏng hơn so với các khác. Mô hình Đối chứng không chiếu đèn (KC-ĐC1) hoặc mô hình KC-ĐC2B (chiếu sáng với thời gian 20 ngày), lá cây hoa Cúc có màu xanh thẫm hơn, dày, cứng hơn và hàm lượng chlorophyll thu được tương đương nhau và là cao nhất trong các mô hình thí nghiệm. Kết quả sinh trưởng thực tế trên đồng ruộng cũng cho thấy tại mô hình KC-ĐC1 và KC-ĐC2B chỉ sau 30-31 ngày trồng cây Cúc đã bắt đầu phân hóa mầm hoa, chứng tỏ đã bắt đầu bước sang giai đoạn sinh trưởng phát triển (giai đoạn sinh sản), còn ở các mô hình còn lại thì phải sau khi ngắt đèn khoảng 3 tuần (tức khoảng 50-58 ngày sau trồng) thì cây Cúc mới bắt đầu phân hóa mầm hoa.

- Hàm lượng tinh bột giảm dần theo tỷ lệ nở hoa, ở các công thức mô hình đã nở hoa thì hàm lượng tinh bột thấp hơn các mô hình đang ở giai đoạn nụ, chưa nở hoa nhiều. Hàm lượng tinh bột giảm dần trong thời kì phát triển, điều này có thể giải thích rằng trong quá trình cảm ứng tạo hoa lượng tinh bột và đường được sử dụng tối đa hóa nhằm tạo nguồn năng lượng để tích lũy trong hạt phục vụ cho thế hệ sau.

- Sau 60 ngày trồng công thức mô hình KC-ĐC1 (đối chứng không chiếu đèn), công thức mô hình KC-ĐC2B (sử dụng đèn LED 3U, 660 nm, 7W với thời gian chiếu sáng 20 ngày, mỗi ngày chiếu sáng 6h) có diện tích lá lớn nhất trong các công thức nghiên cứu. Khi quan sát thực tế trên đồng ruộng, nhận thấy đây cũng là 2 công thức có các cây Cúc đã nở rộ hoa sau 60 ngày trồng, các lá của cây Cúc ở công thức này có màu xanh đậm, lá cứng và dày hơn. Công thức mô hình KC-2h có diện tích lá bé nhất, khi quan sát trên đồng ruộng nhận thấy các lá cũng non hơn, lá có màu xanh nhạt và mỏng hơn.

- Kết quả đánh giá tình hình sâu, bệnh hại của cây hoa cúc Kim Cương trong các mô hình theo dõi: Tại các mô hình cúc Kim Cương trồng ngoài đồng ruộng vào thời điểm 45 ngày sau trồng trên một số mô hình như KC-1hA và KC-2h có bị rệp muội đen gây hại, nhưng tỷ lệ gây hại thấp < 5%. Sau đó đã được đề tài dùng xử lý bằng cách dùng thuốc Dithane M-45 85W và Mikhada 10WP phun định kỳ 11 lần/tuần vào các khu vực có rệp muội đen. Kết quả đến thời điểm 75 ngày sau trồng trên mô hình gần như đã hết rệp gây hại. Các mô hình cúc Kim Cương do được trồng trên đất mới và được phun phòng trừ trị các nấm gây hại định kỳ, nên các mô hình hầu như không bị các bệnh do nấm gây hại.

- Kết quả về năng suất, chất lượng hoa thương phẩm trong các mô hình cây hoa cúc Kim Cương trồng trong nhà lưới: công thức mô hình đối chứng không chiếu sáng (KC-ĐC1) và mô hình chiếu sáng với thời gian với 6h/đêm trong 20

ngày (KC-ĐC2B) có chiều cao cây Cúc khi thu hoạch thấp, chiều cao cây khoảng từ 47-48cm nên không đạt tiêu chuẩn. Các mô hình thí nghiệm còn lại đều có chiều cao cây khoảng từ 85-90 cm, nên hoa đạt tiêu chuẩn hoa loại A (tiêu chuẩn hoa chùm đạt loại A khi có chiều cao >75cm).

Bảng 4.20. Kết quả về một số chỉ tiêu chất lượng của hoa cúc Kim Cương trồng ngoài đồng ruộng

TT	Công thức mô hình	Số hoa có khả năng nở	Đường kính bông hoa (cm)	Năng suất thực thu		Nhận xét về màu sắc, hình thái hoa
				Số cành hoa/cây	%	
1	Mô hình KC-ĐC1	>5	5,21	2.200 cây/2.400 cây trồng	91%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa ngắn không đạt chất lượng
2	Mô hình KC-1hA	>5	5,52	5.200 cây/6.000 cây trồng	87%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa đạt chuẩn (>75 cm)
3	Mô hình KC-1hB	>5	5,56	5.200 cây/6.000 cây trồng	87%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa đạt chuẩn (>75 cm)
4	Mô hình KC-2h	>5	5,47	11.100 cây/12.000 cây trồng	92,5%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>75 cm)
5	Mô hình KC-ĐC2A	>5	5,58	2.850 cây/3.000 cây trồng	95%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>75 cm)
6	Mô hình KC-ĐC2B	>5	5,37	2.800cây/3.000 cây trồng	93%	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa ngắn không đạt chất lượng



a. Vườn hoa Cúc Kim Cương khi thu hoạch



b. Đường kính hoa sau 75 ngày trồng ở mô hình KC-2h



c. Đường kính hoa sau 90 ngày trồng ở mô hình KC-2h

Hình 4.37. Hình ảnh kích thước đường kính hoa của cây hoa Cúc Kim Cương ở các mô hình trồng ngoài đồng ruộng

Mô hình chiếu sáng với thời gian 2h (KC-2h) có thời gian thu hoạch đúng như mong muốn, còn mô hình có thời gian chiếu sáng 1h có thời gian nở hoa sớm hơn và chiều cao cây ngắn hơn so với công thức 2h. Như vậy thời gian chiếu sáng 2h/đêm bằng đèn LED 3U- 660 là phù hợp với cây hoa cúc Kim Cương trồng ngoài đồng ruộng.

4.4.6. Kết quả mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Farm bằng đèn LED chuyên dụng trồng ngoài đồng ruộng

4.4.6.1. Các thông tin chung của mô hình cây cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng

- Mô hình cây cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng cũng được thực hiện tại Khu nông nghiệp công nghệ cao tại Tây Nguyên của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam tại tỉnh Đắk Lắk và cũng có thông tin tương tự như mô hình cây cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng.

- Tuy nhiên mô hình cây cúc Farm có thời gian sinh trưởng dài hơn nên sẽ có thời gian thu hoạch muộn hơn so với cây cúc Pha Lê và có thời gian chiếu đèn dài hơn, cụ thể như sau

- Thời gian xuống giống cúc: thực hiện từ ngày 23-25/11/2020 (tương ứng với ngày 9-11/10/2020 âm lịch)

- Thời gian dự kiến thu hoạch: 23-26/2/2021 (thu hoạch vào khoảng rằm tháng 1, tương ứng với ngày 12-15/1/2021 âm lịch)

+ Thời gian chiếu sáng là 30 đêm/vụ, thời gian chiếu sáng trong 1 đêm thay đổi từ 1h-2h/đêm tùy thuộc vào từng công thức đèn chiếu sáng.

4.4.6.2. Kết quả đo đặc cường độ chiếu trong mô hình thí nghiệm cây cúc Farm ngoài đồng ruộng

Do các thí nghiệm có cùng địa điểm thực hiện và có cùng phương thức canh tác trong nhà lưới, cùng loại đèn, cùng cách mắc đèn nên các thông số thu được về cường độ chiếu sáng trong mô hình cây cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng cũng tương tự như mô hình cây cúc Pha Lê trồng ngoài đồng ruộng.



a. Sau khi trồng 15 ngày



b. Sau khi trồng 45 ngày

Hình 4.38. Hình ảnh đèn chiếu sáng tại mô hình cây cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng

4.4.6.3. Kết quả về sinh trưởng phát triển của mô hình cây cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng

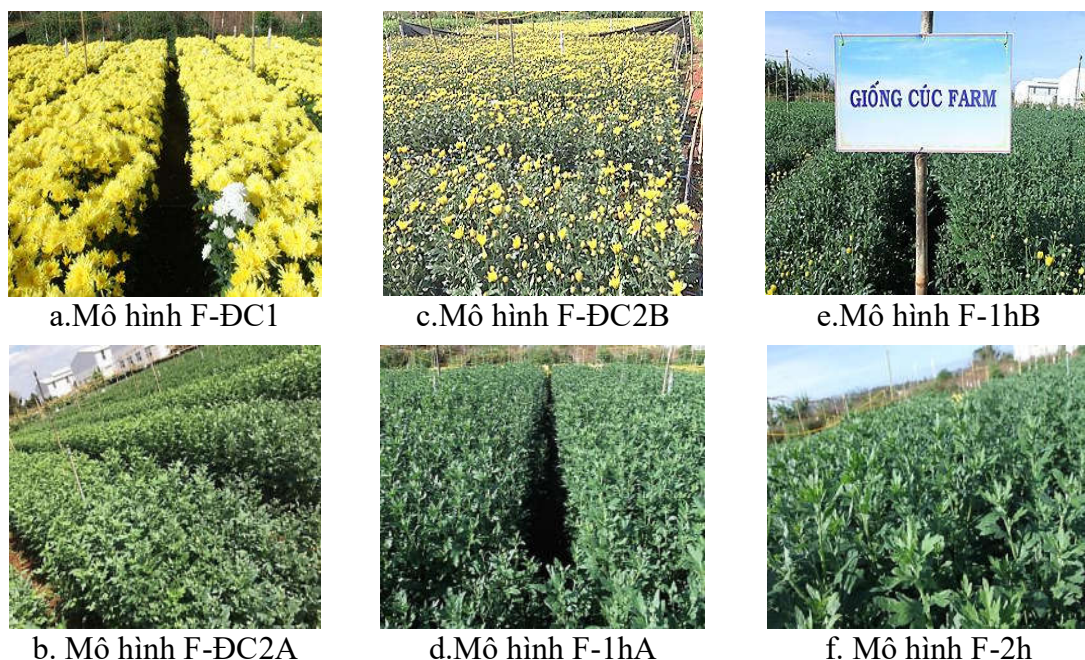
- Ở mô hình đối chứng không chiếu sáng (F-ĐC1), sau 25 ngày trồng cây hoa cúc đã bắt đầu phân hóa mầm hoa và sau 31,39 ngày đã có 50% cây cúc xuất hiện nụ và sau 42,84 ngày đã có 50% số cây nở hoa và sau 50,01 ngày thì đã hoa đã nở to có thể thu hoạch được, tuy nhiên chất lượng cây hoa không đạt

yêu cầu do có chiều cao thấp và lá yếu. Mô hình F-ĐC2B chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 với thời gian chiếu sáng 6h/đêm, 20 đêm/vụ các cây hoa cúc cũng bị ra hoa sớm (sau 35,89 ngày đã có 50% số cây trong mô hình xuất hiện nụ), sau 48,13 ngày đã có 50% số cây nở hoa và đến 57,76 ngày đa số các cây đã nở rộ hoa, tuy nhiên cây cúc cũng có chiều cao thấp và hoa cũng đã bắt đầu có hiện tượng tàn. Tại mô hình chiếu sáng 1h bằng đèn LED 3U-660 và LED Bar thì sau khoảng 45 ngày trồng cây cúc bắt đầu xuất hiện hiện tượng phân hóa mầm hoa và sau khoảng từ 53,69 - 54,72 ngày đã có 50% số cây bắt đầu xuất hiện nụ. Sau 67,45-68,15 ngày thì 50% số cây trong mô hình bắt đầu nở hoa và sau 87,59 - 89,82 ngày có thể thu hoạch được. Tại mô hình chiếu sáng 2h bằng đèn LED 3U-660 sau khi ngắt đèn 24 ngày tức sau khi trồng 54 ngày thì cây hoa cúc Farm bắt đầu có hiện tượng phân hóa mầm hoa và sau khoảng 64,43 ngày đã có 50% số cây bắt đầu xuất hiện nụ. Sau 76,48 ngày thì 50% số cây trong mô hình bắt đầu nở hoa và sau 109,67 ngày có thể thu hoạch được. Kết quả này cho thấy khi chiếu sáng 2h, các cây hoa cúc có thời gian ra hoa và nở hoa chậm hơn so với các cây hoa cúc được chiếu sáng 1h khoảng 2 tuần.

- Mô hình chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng (LED 3U-660) với thời gian chiếu sáng 1h và 2h cho kết quả sinh trưởng tương đương nhau. Chiều cao cây cao nhất là ở ô hình chiếu sáng bằng đèn LED Bar (115,24cm), tuy nhiên mô hình này lại có nhược điểm là đầu luống do không đủ ánh sáng của đèn nên các cây ở đầu luống (các cây ở vị trí từ đầu luống vào khoảng 0,5 m) có chiều cao thấp hơn và nở hoa cũng sớm hơn (sớm khoảng 2 tuần) so với các cây phía trong luống. Các cây ở mô hình chiếu sáng 1h cho thu hoạch đúng thời vụ như mong muốn là vào khoảng rằm tháng giêng năm 2021, còn các cây ở mô hình chiếu sáng 2h có thời gian thu hoạch muộn hơn so với 1h khoảng 2 tuần, cho thấy đối với cây cúc Farm thì thời gian chiếu sáng 1h/đêm là phù hợp cho việc chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc.



Hình 4.39. Hình ảnh mô hình F-2h (phần cây cúc chưa ra hoa) và mô hình F-ĐC2B (phần cây cúc đã nở hoa) sau 60 ngày trồng



Hình 4.40. Hình ảnh các mô hình cây cúc Farm sau 60 ngày trồng

- Hàm lượng chlorophyll tổng số ở các mô hình chiếu sáng trong 30 ngày bằng đèn LED chuyên dụng như: LED 3U-660 với thời gian chiếu sáng 1h (mô hình Farm-1hA) và chiếu sáng 2h (Farm-2h) và LED Bar với thời gian chiếu sáng 1h (Farm-1hB) luôn thấp nhất so với các mô hình theo dõi. Hàm lượng tinh bột giảm dần theo tỷ lệ nở hoa, ở các công thức mô hình đã nở hoa thì hàm lượng tinh bột thấp hơn các mô hình đang ở giai đoạn nụ, chưa nở hoa nhiều. Hàm lượng tinh bột giảm dần trong thời kỳ phát triển, điều này có thể giải thích rằng trong quá trình cảm ứng tạo hoa lượng tinh bột và đường được sử dụng tối đa hóa nhằm tạo nguồn năng lượng để tích lũy trong hạt phục vụ cho thế hệ sau.

-Sau 60 ngày trồng công thức F-ĐC1 (đối chứng không chiếu đèn), công thức F-ĐC2B (chiếu đèn LED 3U-660) có diện tích lá lớn nhất (lá thứ 3 tính từ ngọn xuống) trong các công thức nghiên cứu, đây cũng là 2 công thức có các cây cúc đã nở rộ hoa sau 60 ngày trồng, các lá của cây cúc ở công thức này có màu xanh đậm, lá cứng và dày hơn. Công thức F-1hA và F-2h có diện tích lá bé nhất, lá cũng có màu xanh nhạt và mỏng hơn.

- Các mô hình cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng vào thời điểm 45 ngày sau trồng hầu như trên một các công thức mô hình đều xuất hiện rệp muội đen gây hại, nhưng tỷ lệ gây hại thấp < 5%. Sau đó đã được đề tài dùng xử lý bằng cách dùng thuốc Dithane M-45 85W và Mikhada 10WP phun định kỳ 11 lần/tuần vào các khu vực có rệp muội đen. Kết quả đến thời điểm 75 ngày sau trồng trên mô hình gần như đã hết rệp gây hại. Các mô hình cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng

do được trồng trên đất mới và được phun phòng trừ trị các nấm gây hại định kỳ, nên các mô hình hầu như không bị các bệnh do nấm gây hại.

Kết quả về năng suất, chất lượng hoa thương phẩm trong các mô hình cây hoa cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng: công thức đối chứng không chiếu sáng (F-ĐC1) và công thức chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 với số ngày ngắn (F-ĐC2B) có số cành/cây thấp hơn rất nhiều (dao động từ 5,962-6,521 cành/cây) so với các mô hình chiếu sáng với thời gian 1h và 2h. Tương tự như chỉ tiêu về số cành cấp 1/cây, số nụ/cây cũng cao nhất là ở các mô hình F-1hA, F-1hB và F-2h (dao động từ 21,824-24,185 nụ/cây). Còn ở mô hình đối chứng không chiếu sáng (F-ĐC1) và mô hình chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng nhưng với số ngày ngắn (F-ĐC2B) có số nụ/cây thấp hơn rất nhiều (khoảng 16 nụ/cây) so với các mô hình chiếu sáng trong 30 ngày (với thời gian 1h, 2h). Điều này có thể thấy chiếu sáng bổ sung từ 1-2h cho hiệu quả kích thích sinh trưởng đối với giống cúc Farm là tối ưu.

Kết quả thu được tại Bảng 4.21 cho thấy tất cả các mô hình đều có tỷ lệ nở hoa tương đương nhau, tỷ lệ nở hoa đạt khoảng 98%.

Bảng 4.21. Kết quả về số cành cấp 1/cây, số nụ/cây và tỷ lệ nở hoa trong các mô hình cây hoa cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng

TT	Công thức mô hình	Số cành cấp 1/cây	Số nụ hoa/cây	Tỷ lệ nở hoa (%)
1	F-ĐC1	6,521 ^d ± 1,081	16,042 ^c ± 1,242	97,19%
2	F-1hA	12,650 ^b ± 1,024	22,321 ^b ± 1,356	98,24%
3	F-1hB	12,824 ^b ± 1,824	21,824 ± 1,452	99,65%
4	F-2h	13,054^a ± 2,015	24,185^a ± 1,202	99,71%
5	F-ĐC2A	11,854 ^c ± 1,665	22,957 ^b ± 1,865	98,14%
6	F-ĐC2B	5,962 ^c ± 1,216	16,054 ^c ± 1,589	97,98%

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt ở mức có ý nghĩa với $P < 0,05$

Bảng 4.22. Kết quả về một số chỉ tiêu chất lượng của cây hoa cúc Farm trồng ngoài đồng ruộng

TT	Công thức mô hình	Số hoa có khả năng nở	Đường kính bông hoa (cm)	Năng suất thực thu		Nhận xét về màu sắc, hình thái hoa
				Số cây hoa thu hoạch	%	
1	F-ĐC1	Có ít nhất 4-5 hoa nở	6,64	1.022 cây/1.200 cây trồng	85,16	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa ngắn, không đạt chuất lượng
2	F-1hA	Có ít nhất 4-5 hoa nở	6,35	5.160 cây/6.000 cây trồng	86	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuất lượng
3	F-1hB	Có ít nhất	6,57	5.180	86,33	Hoa có màu vàng tươi, chiều

		4-5 hoa nở		cây/6.000 cây trồng		cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuất lượng
4	F-2h	Có ít nhất 4-5 hoa nở	6,75	10.300 cây/12.000 cây trồng	85,83	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuất lượng
5	F- ĐC2A	Có ít nhất 4-5 hoa nở	6,54	2.600 cây/3.000 cây trồng	86,67	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông đạt chuẩn (>85 cm), hoa đạt chuất lượng
6	F- ĐC2B	Có ít nhất 4-5 hoa nở	6,45	2.550 cây/3.000 cây trồng	85	Hoa có màu vàng tươi, chiều cao bông hoa ngắn, không đạt chuất lượng



a. Đường kính hoa sau 60 ngày trồng ở mô hình F-2h

b. Đường kính hoa sau 75 ngày trồng ở mô hình F-2h

c. Đường kính hoa sau 90 ngày trồng ở mô hình F-2h

Hình 3.41. Hình ảnh kích thước đường kính hoa của cây hoa cúc Farm ở các mô hình trồng ngoài đồng ruộng

Tổng hợp các kết quả thu được, chủ ng tôi nhận thấy mô hình cây hoa cúc Farm trồng ngoài trời khi chiếu sáng bằng đèn LED 3U-660 và đèn LED Bar với thời gian chiếu sáng 1h là phù hợp với cây hoa cúc Farm trồng ngoài trời

4.5. Đánh giá hiệu quả tiết kiệm năng lượng, hiệu quả kinh tế xã hội và môi trường của đèn LED chuyên dụng phá đêm cho cây hoa cúc tại Tây Nguyên

4.5.1. Đánh giá hiệu quả tiết kiệm năng lượng hiệu quả kinh tế xã hội của đèn LED chuyên dụng phá đêm cho cây hoa cúc tại Tây Nguyên

Hiệu quả năng lượng của đèn sẽ được tính căn cứ vào số lượng đèn, công suất, tuổi thọ của đèn và quy chuẩn mức sử dụng năng lượng cho đèn có tuổi thọ cao nhất là đèn LED (20.000 giờ). Để so sánh hiệu quả năng lượng và kinh tế xã hội, cần phải so sánh các sản phẩm trong một thời gian tương đương, vì đèn CFL-20W có tuổi thọ thấp hơn đèn LED do đó tỷ lệ số đèn CFL-20W cần lắp/thay thế tương ứng với vòng đời một sản phẩm đèn LED là 2,5 đèn CFL/1 đèn LED.

Từ các kết quả ở Bảng 4.23 cho thấy:

- Tuổi thọ đèn LED cao hơn và mức tiêu thụ điện chỉ bằng 65% so với đèn CFL-20W do đó chi phí năng lượng cho 1000 m² diện tích canh tác cây hoa cúc sử dụng đèn LED chỉ bằng 65% so với 1000 m² diện tích canh tác cây hoa cúc sử dụng đèn CFL-20W trong khi khả năng điều khiển ra hoa và chất lượng hoa lại tương đương.

- Mặc dù giá thành đèn LED 3U 660-7W và đèn LED Bar 630 7W chuyên dụng phá đêm cho hoa cúc hiện đang ở mức cao (do sản xuất lô nhỏ phục vụ mục đích nghiên cứu, một khi được thương mại hóa giá thành sẽ giảm sâu), nhưng tổng chi phí đầu tư mua đèn và chi trả tiền điện trong suốt vòng đời sản phẩm chỉ bằng 47% so với tổng chi phí mua đèn CFL và trả tiền điện. Đối với đèn đã được thương mại hóa như đèn LED Bulb 7W, giá thành đang tương đương với đèn CFL thì tổng chi phí đầu tư và trả tiền điện chỉ bằng 37% so với đèn CFL.

- Chu kỳ hoàn vốn đối với các mô hình sử dụng hai loại đèn nghiên cứu là đèn LED 3U 660-7W và đèn LED Bar 630 7W chuyên dụng phá đêm cho hoa Cúc hiện đang cao hơn so với các loại đèn LED và CFL đã được thương mại hóa, nhưng vẫn ở mức thấp, khả năng hoàn vốn ngay từ vụ đầu đối với mô hình trong nhà lưới và chu kỳ hoàn vốn từ vụ thứ 2-3 đối với mô hình ngoài đồng ruộng. Riêng đối với mô hình Kim Cương NL1 sử dụng đèn LED 3U- 660, mặc dù bị bệnh virus sọc thân đen làm giảm năng suất thu hoạch nhưng khả năng hoàn vốn cũng đạt được ở chu kỳ thứ 4, trong đó mô hình ĐC- Kim Cương NL1 sử dụng đèn CFL-20W cũng bị bệnh như mô hình Kim Cương NL1 lại không có khả năng hoàn vốn.

Bảng 4.23. Hiệu quả năng lượng, kinh tế xã hội của các loại đèn chuyên dụng phá đêm cho cây hoa cúc trong một vòng đời sản phẩm

Thông số	Mô hình trong nhà lưới				Mô hình ngoài đồng ruộng		
	Đèn CFL-20W	Đèn LED 3U- 660, 7W	Đèn LED Bar 630, 7W	Đèn LED Bulb, 7W	Đèn LED 3U 660-7W	Đèn LED Bar 630, 7W	Đèn LED Bulb, 7W
Mức tiêu thụ điện (W)	20	7	7	7	7	7	7
Tuổi thọ đèn (giờ)	8.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Số đèn cần lắp cho mỗi 1000 m ² ⁽¹⁾ diện tích canh tác trong 20.000h	375	150	150	150	180	180	180
Tổng năng lượng điện sử dụng của đèn (kWh) cho 1.000 m ² diện tích canh tác	60.000	21.000	21.000	21.000	25.200	25.200	25.200
Chi phí chi trả tiền điện cho 1000 m ² diện tích canh tác (đồng) ⁽²⁾	120.000.000	42.000.000	42.000.000	42.000.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000
Giá mua đèn (đồng/đèn)	45.000	147.000 ⁽³⁾	150.000 ⁽³⁾	45.000	147.000 ⁽³⁾	150.000 ⁽³⁾	45.000
Tổng chi phí mua đèn và trả tiền điện cho 1000 m ² diện tích canh tác	136.875.000	64.050.000	64.500.000	48.750.000	76.860.000	77.400.000	58.500.000

Ghi chú:

⁽¹⁾ 1000 m² là diện tích trung bình của nhà kính hoặc cánh đồng canh tác hoa Cúc ở Việt Nam.

⁽²⁾ Tiền điện tính ở mức 2.000 đồng/kWh

⁽³⁾ Đèn LED chuyên dụng sản xuất lô nhỏ phục vụ nghiên cứu, khi thương mại hóa giá sẽ giảm

Bảng 4.24. Hiệu quả tiết kiệm điện năng cho 1000m² diện tích canh tác trong một vụ

TT	Loại đèn sử dụng	Số lượng đèn /1000 m ² diện tích canh tác/vụ	Mức tiêu thụ điện (W)	Số giờ chiếu sáng /đêm	Số đêm chiếu sáng/vụ	Tổng điện năng tiêu thụ (kWh)/ 1.000 m ² diện tích canh tác/vụ	Tiết kiệm điện năng so với đèn CFL (%)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	$7=(3*4*5*6)/1000$	<i>8</i>
I	Mô hình trong nhà lưới						
1	Mô hình chiếu sáng 45 đêm/vụ						
1.1	Đèn CFL-20W	150	20	6	45	810	-
1.2	Đèn LED-7W	150	7	2	45	95	88
2	Mô hình chiếu sáng 35 đêm/vụ						
2.1	Đèn CFL-20W	150	20	6	35	630	-
2.2	Đèn LED-7W	150	7	2	35	74	88
3	Mô hình chiếu sáng 1h/đêm/vụ						
3.1	Đèn CFL-20W	150	20	6	30	540	-
3.2	Đèn LED-7W	150	7	1	30	32	94
II	Mô hình ngoài đồng ruộng						
4	Mô hình chiếu sáng 2h/đêm, 45 đêm/vụ						
4.1	Đèn Bulb-7W	180	7	6	45	340	-
4.2	Đèn LED-7W	180	7	2	45	114	65
5	Mô hình chiếu sáng 1h/đêm, 45 đêm/vụ						
5.1	Đèn Bulb-7W	180	7	6	45	340	-
5.2	Đèn LED-7W	180	7	1	45	57	83
6	Mô hình chiếu sáng 2h/đêm, 35 đêm/vụ						
6.1	Đèn Bulb-7W	180	7	6	35	265	-
6.2	Đèn LED-7W	180	7	2	35	89	77
7	Mô hình chiếu sáng 1h/đêm, 35 đêm/vụ						
7.1	Đèn Bulb-7W	180	7	6	35	265	-
7.2	Đèn LED-7W	180	7	1	35	45	83
8	Mô hình chiếu sáng 2h/đêm, 30 đêm/vụ						
8.1	Đèn Bulb-7W	180	7	6	30	226	-
8.2	Đèn LED-7W	180	7	2	30	76	66
9	Mô hình chiếu sáng 6h/đêm, 30 đêm/vụ						
9.1	Đèn Bulb-7W	180	7	6	30	226	-
9.2	Đèn LED-7W	180	7	1	30	38	83

Kết quả thu được cho thấy hiệu quả tiết kiệm năng lượng tiêu thụ cho 1000m²/vụ canh tác đạt đượ ít nhất là 65% hiệu quả tiết kiệm năng lượng so với phương pháp chiếu sáng hiện đang sử dụng.

Bảng 4.25. Hiệu quả kinh tế của các mô hình

TT	Mô hình	Loại đèn sử dụng	Giá mua đèn (đồng/đèn)	Số lượng đèn/1000 m ² diện tích canh tác/vụ	Mức tiêu thụ điện (W)	Số giờ chiếu sáng/đêm	Số đèn chiếu sáng/vụ	Tổng điện năng tiêu thụ (kWh)/1.000 m ² diện tích canh tác/vụ	Tổng chi phí cho sản xuất hoa		Giá bán hoa (đồng/cây)	Năng suất (cây/1000 m ² /vụ)	Tổng tiền bán hoa/vụ (đồng)	Tổng chi phí đầu tư 1000 m ² diện tích canh tác (vụ đầu)	Chu kỳ hoàn vốn (vụ)	Lãi/vụ đầu (đồng)	
									Chi phí mua cây giống + phân bón + thuốc BVTV cho 1000m ² canh tác/vụ (đồng)	Chi phí chi trả tiền điện cho 1000 m ² diện tích canh tác/vụ (đồng)							
I	Mô hình trong nhà lưới																
1	Mô hình 1: Mô hình cây hoa cúc Pha Lê trong nhà lưới																
1.1	Mô hình ĐC- Pha Lê NL	Đèn CFL-20W	45.000	150	20	6	35	630	36.800.000	1.260.000	1.500	51.200	76.800.000	6.750.000	0,2	31.990.000	
1.2	Mô hình Pha Lê NL	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	150	7	2	35	74	36.800.000	148.000	1.500	50.667	76.000.000	22.050.000	0,6	19.002.000	
2	Mô hình 2: Mô hình cây hoa cúc Kim Cương trong nhà lưới																
2.1	Mô hình ĐC- Kim Cương NL1	Đèn CFL-20W	45.000	150	20	6	45	810	36.800.000	1.620.000	1.700	20.000	34.000.000	6.750.000	-	(Cây bị bệnh nên năng suất giảm. Giá bán dịp Tết)	
2.2	Mô hình Kim Cương NL1	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	150	7	2	45	95	36.800.000	190.000	1.700	25.000	42.500.000	22.050.000	4,0	Cây bị bệnh nên năng suất giảm. Giá bán dịp Tết	
2.3	Mô hình ĐC- Kim Cương NL2	Đèn CFL-20W	150.000	150	20	6	45	810	36.800.000	1.620.000	1.500	48.000	72.000.000	6.750.000	0,2	26.830.000	
2.4	Mô hình Kim Cương NL2	Đèn LED 3U-660, 7W	45.000	150	7	2	45	95	36.800.000	190.000	1.500	48.889	73.333.333	22.050.000	0,6	13.960.000	
3	Mô hình 3: Mô hình cây cúc Farm trong nhà lưới																
3.1	Mô hình ĐC- Farm NL	Đèn CFL-20W	45.000	150	20	6	30	540	36.800.000	1.080.000	1.500	40.000	60.000.000	6.750.000	0,3	15.370.000	

TT	Mô hình	Loại đèn sử dụng	Giá mua đèn (đồng/đèn)	Số lượng đèn/1000 m ² diện tích canh tác/vụ	Mức tiêu thụ điện (W)	Số giờ chiếu sáng/đêm	Số đèn chiếu sáng/vụ	Tổng điện năng tiêu thụ (kWh)/1.000 m ² diện tích canh tác/vụ	Tổng chi phí cho sản xuất hoa		Giá bán hoa (đồng/cây)	Năng suất (cây/1000 m ² /vụ)	Tổng tiền bán hoa/vụ (đồng)	Tổng chi phí đầu tư đèn cho 1000 m ² diện tích canh tác (vụ đầu)	Chu kỳ hoàn vốn (vụ)	Lãi/vụ đầu (đồng)
									Chi phí mua cây giống + phân bón + thuốc BVTV cho 1000m ² canh tác/vụ (đồng)	Chi phí chi trả tiền điện cho 1000 m ² diện tích canh tác/vụ (đồng)						
3.2	Mô hình Farm NL1	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	150	7	1	30	32	36.800.000	64.000	1.500	43.000	64.500.000	22.050.000	0,8	5.586.000
3.3	Mô hình Farm NL2	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	150	7	1	30	32	36.800.000	64.000	1.500	43.200	64.800.000	22.050.000	0,8	5.886.000
II	Mô hình ngoài đồng ruộng															
4	Mô hình cây cúc Pha Lê ngoài đồng ruộng															
4.1	Mô hình PL-ĐC2A	Đèn LED Bulb 7W	45.000	180	7	6	35	265	36.800.000	530.000	1.000	48.000	48.000.000	8.100.000	0,8	(Thu hoạch sớm hơn so với dự kiến khoảng 2 tuần)
4.2	Mô hình PL-ĐC2B	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	180	7	6	20	151	36.800.000	302.000	750	32.000	24.000.000	26.460.000	-	(Hệ thống mất điện. Cây hoa Cúc không đạt chất lượng: cây thấp, hoa nở sớm không đúng thời điểm mong muốn.)
4.3	Mô hình PL-1hA	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	180	7	1	35	44	36.800.000	88.000	1.000	48.000	48.000.000	26.460.000	2,4	Thu hoạch sớm hơn so với dự kiến khoảng 2 tuần
4.4	Mô hình PL-1hB	Đèn LED Bar 630 7W	150.000	180	7	1	35	44	36.800.000	88.000	1.000	48.000	48.000.000	26.460.000	2,4	Thu hoạch sớm hơn so với dự kiến khoảng 2 tuần
4.5	Mô hình PL-2h	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	180	7	2	35	88	36.800.000	176.000	1.000	56.000	56.000.000	26.460.000	1,4	
5	Mô hình cây cúc Kim Cương ngoài đồng ruộng															
4.1	Mô hình KC-ĐC2A	Đèn LED Bulb 7W	45.000	180	7	6	45	340	36.800.000	680.000	1.500	48.000	72.000.000	8.100.000	0,2	Thu hoạch muộn hơn so với dự kiến khoảng 2 tuần

TT	Mô hình	Loại đèn sử dụng	Giá mua đèn (đồng/đèn)	Số lượng đèn/1000 m ² diện tích canh tác/vụ	Mức tiêu thụ điện (W)	Số giờ chiếu sáng/đêm	Số đèn chiếu sáng/vụ	Tổng điện năng tiêu thụ (kWh)/1.000 m ² diện tích canh tác/vụ	Tổng chi phí cho sản xuất hoa		Giá bán hoa (đồng/cây)	Năng suất (cây/1000 m ² /vụ)	Tổng tiền bán hoa/vụ (đồng)	Tổng chi phí đầu tư đèn cho 1000 m ² diện tích canh tác (vụ đầu)	Chu kỳ hoàn vốn (vụ)	Lãi/vụ đầu (đồng)
									Chi phí mua cây giống + phân bón + thuốc BVTV cho 1000m ² canh tác/vụ (đồng)	Chi phí chi trả tiền điện cho 1000 m ² diện tích canh tác/vụ (đồng)						
5.2	Mô hình KC-ĐC2B	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	180	7	6	20	151	36.800.000	302.000	750	44.000	33.000.000	26.460.000	-	Chiều sáng 20 ngày, cây hoa Cúc không đạt chất lượng: cây
5.3	Mô hình KC-1hA	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	180	7	1	45	57	36.800.000	114.000	1.000	52.000	52.000.000	26.460.000	1,8	Thu hoạch sớm hơn so với dự kiến khoảng 2 tuần
5.4	Mô hình KC-1hB	Đèn LED Bar 630 7W	150.000	180	7	1	45	57	36.800.000	114.000	1.000	52.000	52.000.000	27.000.000	1,8	Thu hoạch sớm hơn so với dự kiến khoảng 2 tuần
5.5	Mô hình KC-2h	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	180	7	2	45	114	36.800.000	228.000	1.250	54.000	67.500.000	26.460.000	0,9	
6	Mô hình 6: Mô hình cây cúc Farm ngoài đồng ruộng															
6.1	Mô hình F-ĐC2A	Đèn LED Bulb 7W	45.000	180	7	6	30	227	36.800.000	454.000	1.000	48.000	48.000.000	8.100.000	0,8	
6.2	Mô hình F-ĐC2B	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	180	7	6	20	151	36.800.000	302.000	750	48.000	36.000.000	26.460.000	-	Chiều sáng 20 ngày, cây hoa Cúc không đạt chất lượng: cây
6.3	Mô hình F-1hA	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	180	7	1	30	38	36.800.000	76.000	1.000	56.000	56.000.000	26.460.000	1,4	
6.4	Mô hình F-1hB	Đèn LED Bar 630, 7W	150.000	180	7	1	30	38	36.800.000	76.000	1.000	56.000	56.000.000	27.000.000	1,4	
6.5	Mô hình F-2h	Đèn LED 3U-660, 7W	147.000	180	7	2	30	76	36.800.000	152.000	1.000	56.000	56.000.000	26.460.000	1,4	Thu hoạch muộn hơn so với dự kiến khoảng 2 tuần

4.5.2. Đánh giá tác động đến môi trường của đèn LED chuyên dụng phá đêm cho cây hoa cúc tại Tây Nguyên

Đề tài cũng đã xác định được các chỉ số tác động đến môi trường không khí, đất, nước và tài nguyên của đèn LED chuyên dụng (LED 3U 660-7W, đèn LED Bar 630-7W và đèn LED Bulb 7W) đều chỉ bằng từ 12-16% so với đèn CFL-20W trong giai đoạn phá đêm cây hoa cúc. Bên cạnh đó, cũng đã tính toán, đánh giá hiệu quả năng lượng tiết kiệm đến ít nhất là 65% điện năng tiêu thụ (tiết kiệm từ 65-94%), vừa tiết kiệm chi phí vừa giảm thiểu lượng chất thải phát sinh trong quá trình sử dụng điện. Do đó, dẫn đến hiệu quả kinh tế-xã hội và đánh giá các tác động đến môi trường của đèn LED so với đèn CFL chuyên dụng trong phá đêm cây hoa cúc. Ngoài ra, chu kỳ hoàn vốn khi sử dụng đèn LED chuyên dụng phá đêm cây hoa cúc có thể đạt được ngay tại vụ đầu tiên khi chuyển đổi sang sử dụng đèn LED tại các mô hình trong nhà lưới và từ vụ thứ 2-3 đối với mô hình ngoài đồng ruộng. Do đó, đèn LED chuyên dụng là nguồn ánh sáng rất thân thiện với môi trường.

4.5.3. Phương án nhân rộng mô hình công nghệ chiếu sáng phá đêm bằng đèn LED chuyên dụng cho cây hoa cúc tại Tây Nguyên

Qua quá trình thực hiện đề tài từ khâu nhân giống in vitro, sản xuất cây giống dưới ánh sáng LED nông nghiệp và nghiên cứu xây dựng và triển khai các mô hình chiếu sáng phá đêm bằng đèn LED chuyên dụng (LED 3U, 660 nm, 7W) trong canh tác hoa Cúc thương mại tại TP. Đà Lạt và TP. Buôn Ma Thuột, chúng tôi nhận thấy đây là mô hình khả thi, phù hợp với điều kiện đất đai, thời tiết khí hậu và con người tại địa phương. Rào cản lớn nhất hiện nay của việc ứng dụng công nghệ chiếu sáng phá đêm bằng đèn LED chuyên dụng là giá thành của đèn LED chuyên dụng còn khá cao (hiện tại giá đèn là 147.000 đ/bóng, do Công ty Cổ phần bóng đèn Điện Quang sản xuất theo yêu cầu thiết kế của đề tài). Tuy nhiên, theo nhà sản xuất cho biết: công nghệ sản xuất chip LED đang trên đà tăng nhanh nên giá chip LED sẽ giảm trong tương lai, vì vậy giá thành của đèn LED ngày càng giảm, rào cản này chắc chắn sẽ sớm được dỡ bỏ. Đồng thời để các cơ sở sản xuất dễ dàng chấp nhận áp dụng công nghệ chiếu sáng LED một cách rộng rãi, cần hỗ trợ cho người sử dụng nhận thức được lợi ích thực sự của công nghệ mới này. Do đó cần phải tổ chức quảng bá truyền thông nâng cao nhận thức lợi ích của công nghệ chiếu sáng phá đêm điều khiển sự ra hoa của cây hoa Cúc bằng đèn LED chuyên dụng cho người dân ở các vùng canh tác hoa Cúc. Việc nhân rộng và nâng quy mô của mô hình lên diện rộng, có thể thực hiện được thông qua các phương án sau:

4.5.3.1. Nhân rộng mô hình công nghệ với sự hỗ trợ kinh phí từ các Chương trình khoa học Công nghệ

- Kiến nghị các Chương trình Khoa học Công nghệ khác (cấp Nhà nước, cấp Bộ, Tỉnh, Thành phố và các Nhà sản xuất) cần thiết phải tiếp tục hỗ trợ Trung tâm Phát triển Công nghệ cao thực hiện dự án “Phát triển mô hình ứng dụng công nghệ chiếu sáng phá đêm điều khiển sự ra hoa của cây hoa Cúc bằng đèn LED chuyên dụng”, dự án triển khai với quy mô vừa và lớn ở các địa phương sản xuất hoa Cúc tại Tây Nguyên nói riêng và trên cả nước nói chung.

- Trong giai đoạn 2021-2025, Trung tâm Phát triển công nghệ cao dự kiến sẽ phối hợp với Trung tâm Ứng dụng khoa học và công nghệ trực thuộc Sở Khoa học công nghệ tỉnh Lâm Đồng để triển khai phát triển mô hình ứng dụng công nghệ chiếu sáng phá đêm điều khiển sự ra hoa của cây hoa Cúc bằng đèn LED chuyên dụng trên quy mô rộng cho tỉnh Lâm Đồng. Dự kiến sẽ mở rộng mô hình trên các địa bàn trồng hoa Cúc thương mại của tỉnh như ở làng hoa Thái Phiên, làng hoa Vạn Thành, huyện Đơn Dương, Đức Trọng, Lạc Dương, Lâm Hà...trên cơ sở có sự hỗ trợ kinh phí để thực hiện dự án từ các Chương trình Khoa học cấp nhà nước hoặc cấp tỉnh Lâm Đồng.

- Kiến nghị Nhà nước, Chính quyền các địa phương sản xuất hoa Cúc áp dụng một số cơ chế, chính sách, giải pháp tài chính đã được ban hành nhằm hỗ trợ, khuyến khích các nhà sản xuất đổi mới công nghệ chiếu sáng nhân tạo trong lĩnh vực nông nghiệp công nghệ cao, theo hướng tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường, nâng cao giá trị cây trồng.

4.5.3.2. Nhân rộng mô hình với sự hỗ trợ của các doanh nghiệp sản xuất đèn

Vì giá thành sản xuất đèn LED chuyên dụng trong nước hiện nay vẫn còn khá cao, nên việc đầu tư ban đầu cho đổi mới công nghệ còn cao, các công ty sản xuất thiết bị chiếu sáng trong nước, như Công ty Cổ phần Bóng đèn Điện Quang, Công ty Cổ phần Bóng đèn Phích nước Rạng Đông và một số các nhà sản xuất đèn LED khác cần có giải pháp giảm giá thành sản xuất đèn LED và có giải pháp hỗ trợ ban đầu cho nông dân, ví dụ nhà sản xuất đèn LED có thể thu hồi vốn đầu tư ban đầu bằng tiền tiết kiệm điện.

4.5.3.3. Tự nhân rộng và lan tỏa mô hình trong cộng đồng

Đây là hình thức người dân tự nhân rộng mô hình sản xuất sau khi được nghe truyền thông về công nghệ, được tiếp nhận và hiểu biết về công nghệ, người dân có thể tự bỏ vốn/ vay vốn để nhân rộng mô hình mà không cần có sự hỗ trợ của nhà nước cũng như doanh nghiệp sản xuất đèn. Vì với khoảng

22.000.000 đ để mua đèn LED (150 bộ đèn LED chuyên dụng) cho 1.000 m² diện tích sản xuất hoa Cúc thương mại thì nhiều công ty, hộ gia đình sản xuất hoa Cúc chuyên nghiệp hoàn toàn có thể tự đầu tư trên cơ sở đã hiểu biết rõ về công nghệ. Do vậy cần đẩy mạnh công tác quảng bá truyền thông nâng cao nhận thức lợi ích của công nghệ chiếu sáng LED trong nông nghiệp để công nghệ chiếu sáng LED trong nông nghiệp ngày càng được phát triển và ứng dụng rộng rãi ở Việt Nam.

4.6. Xây dựng đội ngũ cán bộ nghiên cứu có khả năng làm chủ công nghệ chế tạo và ứng dụng đèn LED trong sản xuất nông nghiệp công nghệ cao

Thông qua quá trình triển khai thực hiện đề tài, Trung tâm Phát triển công nghệ cao (HTD) thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Kỹ thuật Việt Nam (VAST) đã xây dựng, đào tạo được đội ngũ cán bộ, khoa học có khả năng tự chủ trong nghiên cứu phát triển, chế tạo đèn LED NN, giàn đèn LED NN hệ thống chiếu sáng LED NN và triển khai phát triển các công nghệ chiếu sáng LED trong nông nghiệp, cụ thể như sau:

(1) Về công nghệ chế tạo, sản xuất đèn LED, hệ thống chiếu sáng LED nông nghiệp

+ Đầu mối phụ trách chính: GS. TS. Phan Hồng Khôi, TS. Nguyễn Văn Thao

+ Thực hiện các nhiệm vụ chính:

- Chuyển giao các công nghệ về thiết kế chế tạo đèn LED cho các đơn vị/doanh nghiệp nhà máy sản xuất đèn có nhu cầu.

- Nghiên cứu thiết kế, chế tạo các loại LED NN, đèn LED chuyên dụng/giàn đèn LED NN, buồng nuôi cây/nhân giống cây trồng có hệ thống chiếu sáng LED NN phù hợp với từng đối tượng cây trồng.

- Nghiên cứu hoàn thiện, phát triển các loại đèn LED NN khác, phối hợp cùng các công ty, nhà máy sản xuất đèn LED để phát triển các sản phẩm nghiên cứu thành sản phẩm thương mại.

(2) Về nghiên cứu, phát triển, triển khai ứng dụng đèn LED trong sản xuất nông nghiệp:

+ Đầu mối phụ trách chính: GS.TS. Phan Hồng Khôi, TS. Đỗ Thị Gấm, TS. Vũ Thị Hiền

+ Thực hiện các nhiệm vụ chính:

- Chuyển giao, triển khai các mô hình/quy trình ứng dụng đèn LED trong sản xuất cây giống,, ứng dụng đèn LED chuyên dụng chiếu sáng phá đêm trong sản xuất hoa cúc thương mại.

- Triển khai ứng dụng đèn LED NN trong nhân giống *in vitro* cho cây hoa cúc và các cây trồng có giá trị kinh tế cao của Tây Nguyên như cây Cà phê, Dâu Tây, Hồng môn, Sâm dây, Lan kim tuyến, cây Hoa đồng tiền.

- Tiếp tục nghiên cứu, phát triển ứng dụng công nghệ chiếu sáng LED trên các đối tượng cây trồng có giá trị khác.

V. SẢN PHẨM KH&CN CỦA ĐỀ TÀI, DỰ ÁN

5.1. Sản phẩm KH&CN đã tạo ra:

a) Sản phẩm Dạng I:

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng	
			Theo kế hoạch	Thực tế đạt được
I.1	Đèn LED chuyên dụng dùng trong sản xuất hoa cúc	Cái đèn	1.000	1.000
I.2	Bộ điều khiển thời gian	Bộ	100	100
I.3	Mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng trong nhà kính/nhà lưới (Qui mô: 2.000 m ² /mô hình/1 loại hoa Cúc)	Mô hình	03	03
I.4	Mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng ở ngoài đồng ruộng (Qui mô: 500 m ² /mô hình/1 loại hoa Cúc)	Mô hình	03	03

b) Sản phẩm Dạng II:

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng	
			Theo kế hoạch	Thực tế đạt được
II.1	Quy trình công nghệ chế tạo đèn LED chuyên dụng cho chiếu sáng phá đêm cây hoa cúc	Quy trình	01	01
II.2	Bản thiết kế kỹ thuật bộ đèn LED chuyên dụng	Bản thiết kế	01	01
II.3	Bản thiết kế kỹ thuật bộ điều khiển thời gian	Bản thiết kế	01	01
II.4	Quy trình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc pha lê/kim cương/farm	Quy trình	03	03
II.5	Quy trình sản xuất cây giống hoa cúc dưới điều kiện ánh sáng LED nông nghiệp cho 3 loại hoa cúc thương mại: pha lê, kim cương và farm	Quy trình	01	01
II.6	Đề xuất luận chứng Kinh tế - Kỹ thuật và phương án nhân rộng	Báo cáo	01	01

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng	
			Theo kế hoạch	Thực tế đạt được
	mô hình chiếu sáng phá đêm dùng đèn LED trong sản xuất các giống hoa cúc nghiên cứu tại Tây Nguyên			

c) Sản phẩm Dạng III:

STT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	Ghi chú
III.1	Bài báo quốc tế	Bài	0	03	<p>1. Design and Evaluation of Uniform LED Illumination Based on Double Linear Fresnel Lenses. Tạp chí: Applied sciences, ISSN (2076-3417); số 10 (tập 9); trang: 3257; năm: 2020.</p> <p>2. LED lights promote growth, flavonoid accumulation of <i>Anoectochilus roxburghii</i> and linked to the enhancement expression of several related genes. Tạp chí: Plants. ISSN (2223-7747); số 9 (tập 10); trang: 1344; năm: 2020.</p> <p>3. Environmental Impacts of Photoluminescence and LED Lighting Technologies in Horticulture: Case Study on CFL and LED Lights for “Nigh-Break” of Chrysanthemum Cultivation. Tạp chí: Sustainability. ISSN (2071-1050); số 12; trang: 7969; năm: 2020</p>
III.2	Bài báo trong nước	Bài	04	04	<p>1. Nâng cao hiệu quả sản xuất hoa Cúc thương mại tại Tây Nguyên bằng công nghệ điều khiển quang chu kỳ. Tuyển tập Báo cáo hội thảo và hội nghị “Sơ kết giữa kỳ Chương trình Tây Nguyên 2016-2020”, Đà Lạt, 01-2019.</p> <p>2. Nghiên cứu ứng dụng ánh sáng LED trong sản xuất cây giống một số loại hoa Cúc tại Việt Nam. Tạp chí: Khoa học và công nghệ Việt Nam (Giấy chấp nhận đăng ngày 23/3/2021)</p> <p>3. Effects of blue and red led lights on rubisco activase encoding gene expression, CO₂ fixation efficiency and plant morphology of <i>Gerbera jamesonii</i>. Tạp chí Công nghệ sinh học (Giấy chấp nhận đăng ngày 08/6/2021)</p> <p>4. Đánh giá sự biểu hiện một số gen liên quan đến sự ra hoa ở cây hoa cúc farm (<i>Chrysanthemum morifolium</i>) dưới điều kiện chiếu sáng bổ sung ánh sáng led đỏ. Tạp chí Khoa học & Công nghệ, Đại học Thái Nguyên (Số 226(10): 36 - 44)</p>
III.3	Hội thảo	Hội thảo	01	01	<p>Hội thảo: “Ứng dụng công nghệ chiếu sáng phá đêm bằng đèn Led chuyên dụng trong canh tác cây hoa cúc thương mại tại Tây Nguyên”. Tổ chức ngày 19/3/2021 tại TP. Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng</p>

d) Kết quả đào tạo:

Số TT	Cấp đào tạo, Chuyên ngành đào tạo	Số lượng		Ghi chú (Thời gian kết thúc)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Thạc sỹ: Kỹ thuật môi trường	01	01	Đã được cấp bằng thạc sỹ theo Quyết định số 1081/QĐ-HVKHCN ngày 28/8/2020

đ) Tình hình đăng ký bảo hộ quyền sở hữu công nghiệp, quyền đối với giống cây trồng:

TT	Tên sản phẩm	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	Ghi chú
1	Đăng ký giải pháp hữu ích: Đèn led ứng dụng trong chiếu sáng nông nghiệp hiệu suất cao	01	01	Quyết định chấp nhận đơn số 10999w/QĐ-SHTT ngày 30/7/2020

2. Tình hình thực hiện chế độ báo cáo, kiểm tra của đề tài, dự án:

Số TT	Nội dung	Thời gian thực hiện	Ghi chú (Tóm tắt kết quả, kết luận chính, người chủ trì...)
I	Báo cáo định kỳ		
	Lần 1	18/10/2018	Đề tài triển khai theo đúng tiến độ
	Lần 2	23/04/2019	Đề tài triển khai theo đúng tiến độ
	Lần 3	31/12/2019	Đề tài triển khai theo đúng tiến độ
	Lần 4	14/11/2020	Đề tài triển khai theo đúng tiến độ
	Lần 5	4/2021	Kiểm tra lần cuối kết thúc đề tài
II	Kiểm tra định kỳ		
	Lần 1	18/10/2018	Đề tài triển khai theo đúng tiến độ
	Lần 2	23/04/2019	Đề tài triển khai theo đúng tiến độ
	Lần 3	31/12/2019	Đề tài triển khai theo đúng tiến độ
	Lần 4	14/11/2020	Đề tài triển khai theo đúng tiến độ
	Lần 5	4/2021	Kiểm tra lần cuối kết thúc đề tài
III	Nghiệm thu cơ sở	31/3/2021	Tại Trung tâm Phát triển công nghệ cao

VI. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

1) Đã hoàn thành nghiên cứu thiết kế và chế tạo 1.000 bộ đèn LED chuyên dụng để nghiên cứu ứng dụng trong chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc thương mại.

Gồm các loại đèn LED có các thông số kỹ thuật như sau:

a) Đèn LED chuyên dụng dạng 3U

- 250 bộ đèn LED 3U-630: dạng 3U được chế tạo từ 100 % chip LED đỏ (630 nm); Công suất: 7W; Hệ số công suất: 0,35; Dòng điện vào: 0,08463 A; Điện áp: 220 W; Tần số đo: 50 Hz; Phytosynthetic Photon Flux (PPF): 6,4967 $\mu\text{mol/s}$; E27; IP 65.

- 650 bộ đèn LED 3U-660: dạng 3U được chế tạo từ 100 % chip LED đỏ sâu (660 nm); Công suất: 7 W; Hệ số công suất: 0,4568; Dòng điện vào: 0,06584 A; Điện áp: 220 W; Tần số đo: 50 Hz; Phytosynthetic Photon Flux (PPF): 11,697 $\mu\text{mol/s}$; E27; IP 65.

b) Đèn LED chuyên dụng dạng thanh (LED Bar)

Đã hoàn thành nghiên cứu thiết kế và chế tạo thử 100 bộ đèn LED Bar có các thông số kỹ thuật: Kích thước: 303 x 35 x 25 (mm), vỏ bảo vệ/tản nhiệt bằng nhôm và nhựa PC; cấp bảo vệ IP 53; Nguồn điện: 220 VAC; Công suất điện danh định: 7 W; Phát xạ ánh sáng đỏ bước sóng 630 nm hoặc 660 nm; Phân bố độ rọi đồng đều 60% trong góc chiếu 60°.

2) Đã hoàn thành nghiên cứu thiết kế và chế tạo 100 bộ điều khiển đa kênh.

Bộ điều khiển đa kênh gồm 5 kênh điều khiển độc lập, mỗi kênh có thể cung cấp nguồn điện 220 VAC, tối đa 1000 VA cho tải. Mỗi kênh có thể thiết lập 5 chu trình bật & tắt trong 1 ngày, phân giải 1 phút. Chu trình được lặp đi lặp lại hàng ngày. Có màn hình LCD hiển thị thời gian, trạng thái cấp điện và chương trình bật tắt điện của từng kênh. Có bàn phím dùng để thiết lập chương trình bật tắt điện cho từng kênh.

3) Đã hoàn thiện 01 Quy trình công nghệ đèn LED chuyên dụng cho chiếu sáng phá đêm cây hoa cúc; 01 Bản thiết kế kỹ thuật bộ đèn LED chuyên dụng (dạng thanh) và 01 bản thiết kế kỹ thuật bộ điều khiển thời gian.

4) Đã chế tạo, sản xuất các loại đèn LED NN sử dụng trong nhân giống cây hoa cúc.

a) Chế tạo được 100 bộ đèn LED NN dạng tuyp T8-1,2 m có công suất 18 W, được sử dụng trong giai đoạn nhân nhanh *in vitro* cây hoa cúc. Gồm 4 loại đèn LED là: LED TUB1R5W1-630; LED TUB1R5W1-660; LED TUB3R7-630 và LED TUB3R7-660.

b) Chế tạo được 250 bộ đèn LED dạng 3U, công suất 9W sử dụng trong giai đoạn nhân giống ngoài vườn ươm. Gồm 4 loại đèn LED là: LED 9B1R5W1-630; LED 9B1R5W1-660; LED 9B3R7-630 và LED 9B3R7-660.

Các thông số quang, điện và an toàn điện của đèn LED NN đã được đo tại Phòng thử nghiệm chất lượng thiết bị chiếu sáng (phòng thí nghiệm đạt chuẩn quốc tế ISO 17025) của Công ty Cổ phần bóng đèn Điện Quang.

5. Đã xây dựng được quy trình sản xuất giống hoa cúc dưới điều kiện ánh sáng LED NN: Trong giai đoạn *in vitro*, đèn LED TUB3R7-660 thích hợp nhất cho quá trình phát sinh đa chồi của 3 giống hoa cúc (Pha Lê, Kim Cương, Farm), còn đèn LED TUB1R5W1-660 phù hợp cho giai đoạn tạo cây cúc hoàn chỉnh. Trong giai đoạn vườn ươm, đèn LED TUB3R7-660 thích hợp nhất cho quá trình phát sinh chồi từ cây mẹ với hiệu suất nhân chồi tăng so với đèn compact là 67,91% đối với giống Pha Lê; 17,47% đối với giống Kim Cương và 26,89% đối với giống Farm. Đèn LED 9B1R5W1-660 phù hợp cho giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây con. Sử dụng các loại đèn LED trong nhân giống hoa cúc đã nâng cao chất lượng và hiệu quả kinh tế cho quá trình sản xuất cây giống hoa cúc do đã tiết kiệm được > 50% chi phí điện năng so với đèn huỳnh quang và đèn compact 20 W.

6. Đã đánh giá ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng bằng đèn LED đến mức độ biểu hiện của 5 gen (*FT*, *CO*, *Leafy*, *Apetala1* và *Terminal Flower 1 (TFL1)*) liên quan đến quá trình ra hoa của 3 loại cúc: đã xác định đc 2 gen là *CO* và *TFL* là các gen chính liên quan chặt đến quá trình ra hoa ở cây hoa cúc. Giai đoạn đầu của quá trình chiếu sáng không ảnh hưởng nhiều đến sự biểu hiện của gen *CO* và *TFL* ở tất cả các giống cúc nghiên cứu. Hiệu quả phá đêm được ghi nhận ở giai đoạn muộn, sau 21 ngày chiếu sáng đối với Giống Pha lê và Farm và sau 40 ngày chiếu sáng đối với giống Kim Cương. Mức độ biểu hiện của gen *CO* ở lô chiếu sáng luôn thấp hơn đáng kể so với lô đối chứng. Ở điều kiện chiếu sáng 1 giờ trở lên, mức độ biểu hiện của gen *TFL* cao gấp khoảng từ 1,3 -1,5 lần so với lô đối chứng.

7) Đã xây dựng được quy trình chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ bằng đèn LED chuyên dụng cho 3 giống cúc thương mại tại Tây Nguyên.

- Quy trình chiếu sáng cho cây Cúc Pha Lê được thực hiện với thời gian chiếu sáng là 35 đêm/vụ trồng, mỗi đêm chiếu sáng 2 giờ, thời điểm chiếu sáng là từ 23 giờ đến 1 giờ đêm. Quy trình chiếu sáng cho cây Cúc Kim Cương được thực hiện với thời gian chiếu sáng là 45 đêm/vụ trồng, mỗi đêm chiếu sáng 2 giờ, thời điểm chiếu sáng là từ 23 giờ đến 1 giờ đêm. Quy trình chiếu sáng cho cây cúc Farm được thực hiện với thời gian chiếu sáng là 30 đêm/vụ trồng, mỗi đêm chiếu sáng 1 giờ, thời điểm chiếu sáng là từ 23 giờ 30 phút đến 0 giờ 30 phút đêm.

- Khoảng cách mắc đèn cho cây cúc trồng trong nhà lưới/nhà màng cần đảm bảo cường độ sáng là: đèn cách đèn từ 2,5-3,0 m và khoảng cách từ đèn

xuống mặt đất là 1,8-2,0 m. Khoảng cách mắc đèn cho cây cúc trồng ngoài đồng ruộng là: đèn cách đèn 2,5 m và khoảng cách từ đèn xuống mặt đất là 1,0 m.

8) Đã xây dựng thành công các mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa cúc Pha Lê/Kim Cương/Farm bằng đèn LED chuyên dụng ở trong nhà lưới.

- Các mô hình trình diễn được thực hiện với quy mô 2000 m²/1 giống cúc tại Phường Thái Phiên, TP Đà Lạt. Mô hình sử dụng đèn LED 3U-660 thay thế đèn compact trong chiếu sáng cho cây hoa cúc với thời gian giảm còn 1/3 (với cây cúc Pha Lê, Kim Cương) và 1/6 (với cây cúc Farm) so với phương pháp chiếu sáng truyền thống đã khẳng định hiệu quả tiết kiệm năng lượng đến 83% điện năng tiêu thụ cho cây cúc Pha Lê/Kim Cương và lên đến 94% điện năng tiêu thụ cho cây cúc Farm. Cây hoa cúc ở mô hình chiếu sáng phá đêm bằng đèn LED chuyên dụng có thời điểm ra hoa đúng như mong muốn, các chỉ tiêu về sinh trưởng phát triển, năng suất và chất lượng đều tương đương hoặc cao hơn so với cây hoa cúc được chiếu sáng bằng đèn compact 20 W.

- Chu kỳ hoàn vốn khi sử dụng đèn LED chuyên dụng cho cây hoa Cúc Pha Lê /Kim Cương trồng trong nhà lưới là 0,6 chu kỳ; còn cho cây cúc Farm là 0,8 chu kỳ. Các chỉ số tác động đến môi trường không khí, đất, nước và tài nguyên của đèn LED chuyên dụng (LED 3U- 660, 7 W; đèn LED Bar 630-7 W) đều chỉ bằng từ 12-16% so với đèn compact 20 W.

9) Đã xây dựng thành công mô hình trình diễn chiếu sáng điều khiển quang chu kỳ cây hoa Cúc Pha Lê/Kim Cương/Farm bằng đèn LED chuyên dụng ở ngoài đồng ruộng.

- Các mô hình ở ngoài đồng ruộng được thực hiện với quy mô 500 m²/1 giống cúc tại Khu nông nghiệp công nghệ cao tại Tây Nguyên (Tổ dân phố 9, phường Tân Lợi, TP Buôn Ma Thuột).

- Mô hình sử dụng đèn LED 3U-660 thay thế đèn Bulb (hoặc đèn compact) trong chiếu sáng cho cây hoa cúc Pha Lê/Kim Cương với thời gian chiếu sáng giảm còn 1/3; và đèn LED 3U-660 hoặc LED Bar cho cây cúc Farm với thời gian chiếu sáng giảm còn 1/6 so với phương pháp chiếu sáng truyền thống đã khẳng định hiệu quả tiết kiệm năng lượng > 67% điện năng tiêu thụ.

- Cây hoa cúc ở mô hình chiếu sáng phá đêm bằng đèn LED chuyên dụng có thời điểm ra hoa đúng như mong muốn, có các chỉ tiêu sinh trưởng phát triển, năng suất và chất lượng cây hoa cúc đều tương đương hoặc cao hơn so với cây hoa cúc được chiếu sáng bằng đèn LED Bulb (ánh sáng vàng)/compact.

- Chu kỳ hoàn vốn khi sử dụng đèn LED chuyên dụng phá đêm cây hoa Kim Cương trồng ngoài đồng ruộng là 0,9 chu kỳ; còn cho cây cúc Pha Lê và

Farm là 1,4 chu kỳ. Các chỉ số tác động đến môi trường không khí, đất, nước và tài nguyên của đèn LED chuyên dụng (LED 3U 660-7 W, đèn LED Bar 630-7 W và đèn LED Bulb 7 W) đều chỉ bằng từ 12-16% so với đèn CFL-20 W trong giai đoạn phá đẽm cây hoa Cúc.

2. Kiến nghị

Các kết quả đạt được của đề tài có tính ứng dụng cao, nhưng nhóm nghiên cứu nhận thấy vẫn còn có những tồn tại cần phải tiếp tục nghiên cứu, triển khai tiếp như sau:

(1). Cần tiếp tục thực hiện các nghiên cứu hoàn thiện đèn LED Bar để đèn LED Bar sớm trở thành sản phẩm thương mại. Đèn LED Bar mới chỉ được thử nghiệm ở thời gian chiếu sáng 1h/đêm và ở mô hình ngoài đồng ruộng, nên cần có thêm các nghiên cứu sâu hơn về ứng dụng đèn LED thanh (LED Bar) trong chiếu sáng cho cây hoa cúc trong nhà lưới và ngoài đồng ruộng.

(2). Để các cơ sở sản xuất dễ dàng chấp nhận áp dụng công nghệ chiếu sáng LED chuyên dụng một cách rộng rãi trong sản xuất hoa cúc, cần hỗ trợ cho người sử dụng nhận thức được lợi ích thực sự của công nghệ mới này. Các hỗ trợ đó bao gồm:

-Vi giá thành sản phẩm sản xuất trong nước hiện nay vẫn còn khá cao, nên việc đầu tư ban đầu cho đổi mới công nghệ còn cao, các công ty sản xuất thiết bị chiếu sáng trong nước, như Công ty Cổ phần Bóng đèn Điện Quang, Công ty Cổ phần Bóng đèn Phích nước Rạng Đông và một số các nhà sản xuất đèn LED khác cần có giải pháp giảm giá thành sản xuất đèn LED và có giải pháp hỗ trợ ban đầu cho nông dân, ví dụ nhà sản xuất đèn LED có thể thu hồi vốn đầu tư ban đầu bằng tiền tiết kiệm điện.

- Bên cạnh đó, kiến nghị Nhà nước, Chính quyền các địa phương áp dụng một số cơ chế, chính sách, giải pháp tài chính đã được ban hành nhằm hỗ trợ, khuyến khích các nhà sản xuất đổi mới công nghệ chiếu sáng nhân tạo trong lĩnh vực nông nghiệp công nghệ cao, theo hướng tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường, nâng cao giá trị cây trồng.

- Trên cơ sở các kết quả đạt được của đề tài cần tổ chức quảng bá truyền thông nâng cao nhận thức lợi ích của công nghệ chiếu sáng LED trong nông nghiệp để công nghệ chiếu sáng LED trong nông nghiệp ngày càng được phát triển và ứng dụng rộng rãi ở Việt Nam.

3. Dựa trên những lợi ích của đèn LED mang lại về hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường cần tiếp tục triển khai nghiên cứu ứng dụng đèn LED trong nhân giống và sản xuất các loại cây trồng khác có giá trị kinh tế cao.