

Nghiên cứu tác động chiếu sáng ngắt đêm bằng đèn LED chuyên dụng đến sự ra hoa cây Cúc (*Chrysanthemum indicum* L.) trên hệ thống thủy canh

Trương Thanh Hưng*, Ngô Minh Dũng**, Phạm Công Luân, Nguyễn Quang Thạch

Viện Nghiên cứu và Phát triển Sinh học Nông nghiệp tiên tiến, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

*tthung@ntt.edu.vn, **nmdungias@gmail.com

Tóm tắt

Nghiên cứu đánh giá tác động của việc chiếu sáng ngắt đêm gồm thời lượng, thời điểm chiếu sáng, đồng thời xác định loại đèn LED có ánh sáng chuyên dụng phù hợp cho hiệu quả cao với việc kích thích ra hoa của cây hoa Cúc trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu. Các thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên một yếu tố (CRD) với 3 lần lặp lại trong nhà màng. Kết quả của nghiên cứu đã xác định được thời lượng chiếu sáng thích hợp là 90 phút/đêm, thời điểm là lúc 3 giờ 00 phút mỗi đêm và chiếu liên tục trong 40 đêm/vụ giúp cho cây sinh trưởng (chiều cao cây 49,75cm, số lá; 29,08 lá) chất lượng hoa tốt (đường kính hoa cực đại 61,32 mm, độ bền hoa đạt 19 ngày), đồng thời cho hiệu quả trong việc kích thích ra hoa, ra hoa chậm hơn 27,9 ngày so với đối chứng không chiếu sáng. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu đã xác định được loại đèn LED chuyên dụng có ánh sáng tập trung vùng 660 nm, có phổ ánh sáng màu đỏ 730 nm do Viện Nghiên cứu và Phát triển Sinh học Nông nghiệp tiên tiến – Trường Đại học Nguyễn Tất Thành đề xuất chế tạo (sau đây gọi là đèn LED chuyên dụng) là đèn cho hiệu quả tiết kiệm điện trong quy trình chiếu sáng để điều khiển ra hoa cho cây hoa Cúc.

Nhận 03/10/2023

Được duyệt 04/03/2024

Công bố 29/03/2024

Từ khóa

Hoa Cúc, chiếu sáng ngắt đêm, quang chu kỳ, đèn LED chuyên dụng

© 2024 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Đặt vấn đề

Cây hoa Cúc là một trong năm loại hoa chính có ở Việt Nam, được trồng trên khắp cả nước nhưng tập trung chủ yếu các vùng hoa truyền thống như Ngọc Hà, Quảng An, Nhật Tân, Tây Tựu (Hà Nội); Đặng Hải, Đặng Lâm (Hải Phòng); Hoàn Bồ, Hạ Long (Quảng Ninh); Triệu Sơn (Thanh Hóa) và Đà Lạt (Lâm Đồng). Trước những năm 2000, hoa hồng được trồng nhiều nhất (chiếm 31,0 %) nhưng những năm gần đây diện tích trồng hoa Cúc (chiếm 42,0 %) đã vượt qua hoa hồng (29,4 %) trở thành loài hoa được trồng phổ biến nhất [1].

Cây hoa Cúc là một loại thực vật đáp ứng với quang chu kỳ ngày ngắn, cây sẽ ra hoa khi độ dài chiếu sáng

trong ngày ngắn hơn độ dài chiếu sáng tới hạn. Do vậy, trong sản xuất cây hoa Cúc thương phẩm hiện nay, cây hoa Cúc trồng thường được chiếu sáng vào ban đêm để kích thích cây ra hoa bằng bóng đèn sợi đốt có công suất (40-60) W hoặc đèn compact 20 W và gần nhất là đèn LED (8-10) W. Thời lượng chiếu sáng từ (8-10) giờ/đêm từ khi bắt đầu trồng cho đến khi kết thúc (tùy giống và tùy vụ) trong (30-40) ngày/vụ [2] và lượng điện tiêu tốn trong sản xuất cây hoa Cúc thương phẩm là khá lớn.

Cơ chế của hiện tượng chiếu sáng ngắt đêm (CSNĐ) bởi ánh sáng là do một phức hợp sắc tố protein trong cây gọi là phytochrome [3]. Sắc tố này chỉ hấp thụ những ánh sáng chuyên biệt ở bước sóng cụ thể thuộc



về vùng đỏ và đỏ xa, tồn tại ở hai dạng có thể chuyển hóa qua lại [4]. Ở một tỷ lệ đặc hiệu của hai dạng này thì cây ra hoa. Việc sử dụng các đèn có phổ ánh sáng không trùng với phổ hấp thụ của phytochrome để điều khiển sự ra cây hoa Cúc với thời gian chiếu sáng kéo dài từ (8-10) giờ, đang phổ biến trong thực tiễn sản xuất hiện nay gây lãng phí năng lượng điện, cũng như giảm hiệu quả kinh tế [5].

Hệ thống thủy canh là hệ thống trồng mà rễ cây ở trong môi trường dung dịch dinh dưỡng [6]. Từ lâu hệ thống thủy canh đã được ứng dụng vào sản xuất nhiều loại cây trồng giúp tăng năng suất và rút ngắn thời gian sinh trưởng, dễ dàng kiểm soát dịch hại và tiết kiệm nhân công. Nhằm áp dụng đồng thời các công nghệ có hiệu quả cao trong sản xuất, thực hiện “Nghiên cứu tác động CSND bằng đèn LED chuyên dụng đến sự ra hoa cây hoa Cúc (*Chrysanthemum indicum* L.) trên hệ thống thủy canh hồi lưu” bài báo đã trình bày các kết quả khi sử dụng đèn LED chuyên dụng, đồng thời cũng so sánh được hiệu quả với các đèn LED đang có ngoài thị trường trong tác động CSND đối với cây hoa Cúc.

2 Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Giống hoa Cúc kim cương có (5-7) lá thật, cao (8-10) cm, với (10-11) rễ và chiều dài rễ là (4-5) cm, do Trung tâm nghiên cứu Khoai tây, Rau và Hoa (PVFC), là đơn vị nghiên cứu khoa học công nghệ nông nghiệp, trực thuộc Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam cung cấp.

Các đèn LED thí nghiệm là đèn LED Rạng Đông công suất 9 W (tập trung vùng 630 nm có kèm phổ màu xanh lục, màu xanh) do Công ty cổ phần phích nước Rạng Đông sản xuất; đèn LED vàng Roman công suất 7 W (tập trung vùng 630 nm có kèm phổ màu xanh lục, màu xanh) do Công ty Cổ phần thiết bị điện Simon Việt Nam sản xuất và đèn LED chuyên dụng (tập trung vùng 660 nm, có phổ ánh sáng màu đỏ 730 nm, phổ ánh sáng màu lục, phổ ánh sáng màu xanh không đáng kể) do Công ty PTP (Pacific Technical Products Pte Ltd) công suất 5,6 W sản xuất theo đề nghị của Viện Nghiên cứu và Phát triển Sinh học Nông nghiệp tiên tiến – NTTU (Hình 1).

Hệ thống thủy canh hồi lưu: với kích thước (dài 2 m, rộng 1 m, cao 1,8 m), gồm 4 máng trồng cây, được khoan lỗ dọc thân máng khoảng cách 15 cm, được kết nối trực tiếp với máy bơm nước thông qua hệ thống cấp

nước, hệ thống thoát nước cho hồi về thùng chứa dinh dưỡng. Hệ thống trồng cây được thiết kế thành các ô trồng khác nhau và các công thức được chia cách bởi màng màu đen che kín, nhằm tránh ảnh hưởng tác động qua lại ánh sáng của các cây trong công thức, chiều cao mỗi ô trồng tối đa của các công thức là 1,2 m. Mỗi công thức được CSND bởi một đèn LED, đèn LED này được thiết kế có thể nâng độ cao theo chiều cao sinh trưởng của cây hoa Cúc trong mỗi ô trồng.

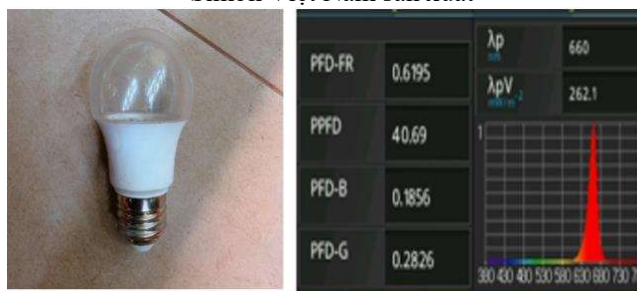
Các hệ thống điều khiển ánh sáng tự động đặt giờ (timer).



Đèn và phổ đèn LED do Công ty Cổ phần Phích nước Rạng Đông sản xuất



Đèn và phổ đèn LED do Công ty Cổ phần thiết bị điện Simon Việt Nam sản xuất



Đèn và phổ đèn LED chuyên dụng do Công ty PTP (Pacific Technical Products Pte Ltd) sản xuất

Hình 1 Các loại đèn LED và phổ phát sáng tương ứng

2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: ảnh hưởng thời lượng chiếu sáng ngắt đêm của đèn LED chuyên dụng đến kim hãm ra hoa và sinh trưởng của hoa Cúc trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu.

- CT1: không CSND (Đối chứng – ĐC)
- CT2: được CSND 30 phút/đêm
- CT3: được CSND 60 phút/đêm

- CT4: đư c CSND 90 phút/đêm
Bắt đầu chiếu vào lúc 23 giờ 00 phút, kết quả xác định thời lượng CSND được bố trí cho thí nghiệm tiếp theo.

Thí nghiệm 2: ảnh hưởng thời điểm CSND của đèn LED chuyên dụng đến kim hãm ra hoa và sinh trưởng của hoa cúc trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu.

- CT1: không CSND (ĐC)
- CT2: bắt đầu CSND vào lúc 19 giờ 00 phút
- CT3: bắt đầu CSND vào lúc 23 giờ 00 phút
- CT4: bắt đầu CSND vào lúc 3 giờ 00 phút

Với thời lượng là 90 phút/đêm, kết quả xác định thời lượng CSND được bố trí cho thí nghiệm tiếp theo.

Thí nghiệm 3: so sánh các loại đèn LED dùng CSND ảnh hưởng đến kim hãm ra hoa, sinh trưởng và hiệu quả kinh tế của cây hoa Cúc trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu.

- CT1: không CSND (ĐC)
- CT2: đèn LED Roman 7 W được CSND thời lượng 10 giờ/đêm
- CT3: đèn LED Rạng Đông 9 W được CSND thời lượng 8 giờ/đêm
- CT4: đèn LED chuyên dụng 5,6 W được CSND thời lượng 90 phút/đêm

Ở thí nghiệm 1 và thí nghiệm 2: đèn dùng cho CSND của các công thức trong các thí nghiệm này là đèn LED chuyên dụng và được CSND liên tục trong 40 ngày/vụ từ lúc đưa cây hoa Cúc giống lên giàn trồng.

Ở thí nghiệm 3: các công thức thí nghiệm CT2 đến CT4 khác nhau về công suất của đèn chiếu sáng.

Ở cả 3 thí nghiệm: ngoài khác biệt các thí nghiệm được bố trí trong nhà màng, đầy đủ ánh sáng cho cây sinh trưởng và phát triển. Tất cả các thí nghiệm đều sử dụng nền môi trường dung dịch dưỡng thủy canh chuyên cho cây hoa Cúc [7] có thành phần và hàm lượng: N: 250 mg/L; P: 30 mg/L; K: 200 mg/L; Ca: 150 mg/L; Mg: 50 mg/L; Fe: 1,05 mg/L; Mn: 0,58 mg/L; Zn: 0,35 mg/L; B: 1 mg/L; Cu; 0,05 mg/L; và Mo: 0,05 mg/L với nồng độ dinh dưỡng EC (electro-conductivity) = (1500-1800) μ S/cm, pH = (6,5-7,0); theo dõi và hiệu chỉnh EC, pH hai ngày/lần, trong suốt quá trình diễn ra thí nghiệm trong điều kiện nhiệt độ là (25-30) °C. Hệ thống lưới và đèn cũng được hiệu chỉnh nâng theo độ cao phát triển của cây hoa Cúc, tránh cho đèn tiếp xúc trực tiếp vào ngọn cây hoa Cúc.

Các thí nghiệm được bố trí theo phương pháp hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) một yếu tố với 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại theo dõi 12 cây trong một công thức.

2.3 Chỉ tiêu theo dõi

- Chiều cao cây (cm): dùng thước dây mềm đo từ cổ rễ đến chóp lá cao nhất của cây, đo khi thu hoạch, được tính bằng số liệu trung bình các cây theo dõi.
- Số lá (số lá/cây): số lá được đếm trên toàn cây, được tính bằng số liệu trung bình của 12 cây theo dõi.
- Ngày xuất hiện nụ và nụ (ngày): tính từ ngày có 30 % số cây theo dõi xuất hiện nụ
- Kích thước bông hoa (mm): đo bằng thước panme khi hoa nở cực đại.
- Độ bền của hoa nở trong điều kiện thí nghiệm (ngày): tính từ thời điểm hoa đạt nở cực đại đến thời điểm hoa có dấu hiệu héo và màu hoa nhạt dần trong điều kiện hoa vẫn trên cây và trong điều kiện thí nghiệm.
- Độ bền của hoa sau nở điều kiện cất cắm bình (ngày): hoa sau khi đạt nở cực đại sẽ được cất và cắm bình có nước theo dõi đến thời điểm hoa có dấu hiệu héo và màu hoa nhạt dần.

2.4 Phương pháp xử lý số liệu: dữ liệu được phân tích bằng phần mềm SAS 9.1 (SAS, Inc., Cary, NC, USA) đối với giá trị trung bình. Ý nghĩa thống kê giữa các nhóm được xác định bằng ANOVA với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

2.5 Thời gian và địa điểm nghiên cứu: các thí nghiệm được tiến hành từ tháng 07/2022 đến 10/2023 tại Viện Nghiên cứu và Phát triển Sinh học Nông nghiệp tiên tiến – NTTU

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Thí nghiệm 1: ảnh hưởng thời lượng CSND của đèn LED chuyên dụng đến kim hãm ra hoa và sinh trưởng của cây hoa Cúc trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu. Thời lượng CSND là một trong các yếu tố quan trọng, quyết định đến sự kim hãm ra hoa cũng như sinh trưởng và chất lượng của hoa. Tùy vào mỗi loại cây có thời lượng CSND khác nhau để tác động kích thích ra hoa hay kim hãm ra hoa của cây trồng. Thí nghiệm sử dụng đèn LED chuyên dụng tác động CSND ở các thời lượng khác nhau lần lượt là 30 phút/đêm, 60 phút/đêm, 90 phút/đêm, so với đối chứng không được CSND. Kết quả đư c biểu hiện ở Bảng 1.

Bảng 1 Ảnh hưởng của thời lượng chiếu sáng của đèn LED chuyên dụng đến sinh trưởng, chất lượng và số ngày xuất hiện nụ của cây hoa Cúc trên hệ thống thủy canh hồi lưu.

Công thức	Chỉ tiêu theo dõi					
	Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây (lá)	Thời gian xuất hiện nụ (ngày)	Đường kính hoa cực đại (mm)	Độ bền của hoa sau khi hoa nở (ngày)	
					Trên cây	Cắm bình
Không ngắt đêm (ĐC)	25,18 ^d	20,50 ^d	41,2	46,71 ^{bc}	11	9
CSNĐ 30 phút	34,24 ^{bc}	23,25 ^{bc}	61,4	51,52 ^b	13	11
CSNĐ 60 phút	39,37 ^b	27,17 ^{ab}	63,5	54,47 ^b	14	11
CSNĐ 90 phút	48,03 ^a	29,08 ^a	69,1	60,84 ^a	17	15
CV (%)	9,39	4,08		5,16		
LSD _{0,05}	6,01	4,99		4,85		

Ghi chú: các chữ a,b,c... trong 1 cột giữa các công thức khác nhau chỉ sự sai khác có ý nghĩa ở mức $p \leq 0,05$

Trong nghiên cứu này, thời lượng CSNĐ ảnh hưởng đáng kể ($p < 0,05$) đến chiều cao cây, số lá ở giai đoạn sau 40 ngày CSNĐ và thời gian xuất hiện nụ trên giống Cúc kim cương (Bảng 1). Ở các công thức có tác động CSNĐ 30 phút/đêm, 60 phút/đêm, 90 phút/đêm đều khác biệt có ý nghĩa so với công thức đối chứng không tác động CSNĐ. Chiều cao cây ở công thức CSNĐ 90 phút (48,0 cm) tốt hơn so với đối chứng không chiếu (25,2 cm), chiếu 30 phút (34,2 cm) và chiếu 60 phút (39,4 cm). Số lá trên cây nhiều hơn ở nghiệm thức 60 phút và 90 phút (27,2 và 29,1) lá/cây so với các nghiệm thức đư c CSNĐ 30 phút (23,3 lá/cây) và ĐC không CSNĐ (20,5 lá/cây).

Chất lượng của hoa được đánh giá thông qua hai tiêu chí đó là, đường kính cực đại của hoa và độ bền của hoa khi nở. Cũng cho thấy các công thức đư c CSNĐ đều cho kích thước bông lớn hơn, độ bền hoa cao hơn đối chứng không CSNĐ.

Về ảnh hưởng kìm hãm ra hoa thông qua chỉ tiêu thời gian bắt đầu xuất hiện nụ. Đối chứng không đư c CSNĐ xuất hiện nụ sau trồng 41,2 ngày. Công thức CSNĐ 30 phút và công thức CSNĐ 60 phút, bắt đầu xuất hiện nụ sau 61,4 ngày và 63,5 ngày sau trồng. Công thức CSNĐ 90 phút/đêm xuất hiện nụ muộn nhất sau 69,1 ngày sau trồng. Tất cả các công thức có tác động CSNĐ đều cho hiệu quả trong việc kìm hãm sự ra hoa so với công thức đối chứng không có tác động CSNĐ (Hình 2).

Để sản xuất hoa thương phẩm cắt cành, cây hoa Cúc phải được duy trì ở trạng thái sinh dưỡng để tăng trưởng và đạt được chiều dài thân mong muốn trước khi ra hoa, vì thân dài có giá trị thương tốt. Ở cây hoa Cúc, điều

kiện ngày dài và nhiệt độ ban đêm thích hợp đã thúc đẩy sự phát triển sinh dưỡng ở các giống ra hoa quanh năm [8]. Trong nghiên cứu này, chiều cao cây và số lượng lá trên mỗi cây hoa Cúc tăng lên trong điều kiện gián đoạn quang chu kỳ ban đêm khác nhau cao hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với điều kiện dài ngày tự nhiên. Việc cây trồng tiếp xúc với quang chu kỳ xử lý ngày dài trong giai đoạn quan trọng có thể đã gây ra sự thay đổi trong cân bằng hormone dẫn đến sự gia tăng các chất giống gibberellin dẫn đến tăng trưởng sinh dưỡng đáng kể ($p < 0,05$). Chiều cao cây và số lá của cây hoa Cúc tăng lên là kết quả của hoạt động quang hợp được tăng cường trong điều kiện ngày dài nhân tạo kèm theo sự tích lũy carbohydrate và nitơ [9]. Kết quả tương tự đã được báo cáo trước đó ở cây hoa Cúc, ở một nghiên cứu khác [10] đã tiến hành thí nghiệm nghiên cứu về ảnh hưởng của ánh sáng bổ sung và mật độ trồng hoa Cúc đến chiều cao cây hoa Cúc [11] cho kết quả sự ra hoa bị ức chế một cách hiệu quả khi thời gian ban đêm bị gián đoạn, cũng như trong nghiên cứu ở Việt Nam [3] cũng kết luận về sử dụng đèn LED R7 W chiếu sáng bổ sung cho giống Cúc vàng đồng với thời lượng 4 giờ, 6 giờ và 8 giờ có tác dụng kìm hãm sự hình thành nụ, kích thích sự sinh trưởng và cho chất lượng cành hoa tốt hơn đèn đối chứng compact CFL 20 W chiếu sáng trong 8 giờ.

Tác động CSNĐ của đèn LED chuyên dụng ảnh hưởng đến sự kìm hãm, sinh trưởng và chất lượng của cây hoa Cúc so với không tác động CSNĐ, theo chiều hướng tăng dần thời lượng sử dụng CSNĐ, thì các chỉ tiêu về sinh trưởng, chất lượng cũng như thời gian kìm hãm ra hoa của cây hoa Cúc cũng tăng theo. Trong đó công

thức tác động CSNĐ ở thời lượng 90 phút/đêm cho các số liệu là tốt nhất; cao cây 48,03 cm, số lá 29,08 lá, đường kính hoa cực đại 60,84 mm, độ bền của hoa là 17 ngày và thời gian xuất hiện nụ muộn nhất 69,1 ngày

sau trồng. Như vậy thời lượng CSNĐ thích hợp nhất cho cây hoa Cúc trên hệ thống thủy canh hồi lưu khi sử dụng đèn LED chuyên dụng trong thí nghiệm này là thời lượng 90 phút/đêm.



Hình 2 Cây hoa Cúc ở các công thức tác động CSNĐ với thời lượng khác nhau trên hệ thống thủy canh hồi lưu

Ghi chú: ĐC: không CSNĐ; CT1: được CSNĐ 30 phút; CT2: được CSNĐ 60 phút; CT3: được CSNĐ 90 phút

3.2 Thí nghiệm 2: ảnh hưởng thời điểm CSNĐ của đèn LED chuyên dụng đến kim hãm ra hoa và sinh trưởng của cây hoa Cúc trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu. Thí nghiệm xác định thời điểm CSNĐ trên cây hoa Cúc sử dụng đèn LED chuyên dụng, được bố trí ở ba thời điểm khác nhau lần lượt là vào lúc 19 giờ 00 phút, 23

giờ 00 phút và 3 giờ 00 phút. So với đối chứng không CSNĐ và được CSNĐ với thời lượng là 90 phút/đêm, chiếu liên tục trong 40 đêm/vụ từ lúc cây con cây hoa Cúc trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu và cho kết quả ở Bảng 2.

Bảng 2 Ảnh hưởng của thời điểm CSNĐ của đèn LED chuyên dụng đến sinh trưởng, chất lượng và số ngày xuất hiện nụ của cây hoa Cúc trên hệ thống thủy canh hồi lưu.

Công thức	Chỉ tiêu theo dõi					
	Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây (lá)	Thời gian xuất hiện nụ (ngày)	Đường kính hoa cực đại (mm)	Độ bền của hoa sau khi hoa nở (ngày)	
					Trên cây	Cắm bình
Không ngắt đêm (ĐC)	36,36 ^c	18,17 ^d	39,6	48,22 ^b	12	9
CSNĐ lúc 19 giờ 00 phút	44,13 ^b	25,42 ^b	63,2	52,64 ^b	17	14
CSNĐ lúc 23 giờ 00 phút	47,77 ^{ab}	27,03 ^{ab}	68,1	55,71 ^b	17	15
CSNĐ lúc 3 giờ 00 phút	49,75 ^a	28,81 ^a	69,3	61,92 ^a	18	15
CV (%)	3,23	3,19		5,69		
LSD _{0,05}	3,94	2,17		5,16		

Ghi chú: các chữ a,b,c... trong 1 cột giữa các công thức khác nhau chỉ sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$

Số liệu của Bảng 2 ta thấy, các chỉ tiêu về sinh trưởng, chất lượng hoa cũng như tác động kim hãm ra hoa giữa các công thức có thời điểm CSNĐ khác nhau (23 giờ 00 phút, 3 giờ 00 phút) không có sự khác biệt có ý nghĩa, tuy nhiên so với thời điểm CSNĐ lúc 19 giờ 00 phút chỉ có chiều cao cây (44,13 cm) và số lá (25,42

lá/cây) thì đều có sự khác biệt có ý nghĩa so với hai thời điểm ở hai công thức 3 và công thức 4. Sự khác biệt rõ hơn và có ý nghĩa thống kê thông qua các chỉ tiêu sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng, khả năng kim hãm ra hoa chỉ diễn ra ở các công thức có tác động CSNĐ so với công thức đối chứng không tác động CSNĐ (Hình 3).



Hình 3 Cây hoa Cúc ở các công thức tác động CSNĐ với thời điểm khác nhau trên hệ thống thủy canh hồi lưu
 Ghi chú: DC: không CSNĐ; CT1: được CSNĐ lúc 19 giờ; CT2: được CSNĐ lúc 23 giờ; CT3: được CSNĐ lúc 03 giờ

Về yếu tố thời điểm CSNĐ cho hoa Cúc có ảnh hưởng đến sự ra hoa cho cây hoa Cúc. Tuy nhiên, để giúp cho việc sử dụng nguồn điện một cách hiệu quả và ổn định, nên hạn chế CSNĐ vào những giờ cao điểm; nên chiếu đèn sau 22 giờ 00 phút, là thời điểm mà nguồn điện được ổn định.

3.3 Thí nghiệm 3: so sánh các loại đèn LED dùng CSNĐ ảnh hưởng đến kim hãm ra hoa, sinh trưởng và

hiệu quả kinh tế của cây hoa Cúc trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu.

Đèn LED chuyên dụng với công suất 5,6 W được bố trí thí nghiệm so sánh với đèn LED Rạng Đông 9 W, đèn LED Roman 7 W nhằm xác định hiệu quả trong việc kim hãm ra hoa, chất lượng hoa, cũng như hiệu quả kinh tế của các đèn này ảnh hưởng đến cây hoa Cúc trong tác động CSNĐ được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3 Ảnh hưởng của các loại đèn LED khác nhau đến sinh trưởng, chất lượng và số ngày xuất hiện nụ của cây hoa Cúc trên hệ thống thủy canh hồi lưu.

Công thức	Chỉ tiêu theo dõi				
	Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây (lá)	Thời gian xuất hiện nụ (ngày)	Đường kính hoa cực đại (mm)	Độ bền của hoa sau khi hoa nở (ngày)
Không chiếu sáng (ĐC)	37,02 ^c	21,33 ^c	39,5	47,18 ^c	12
Đèn LED Roman 7 W được CSNĐ thời lượng 10 giờ/đêm	51,13 ^{bc}	28,82 ^{bc}	64,3	59,82 ^b	15
Đèn LED Rạng Đông 9 W được CSNĐ thời lượng 8 giờ/đêm	64,56 ^a	34,63 ^a	72,6	68,41 ^a	17
Đèn LED chuyên dụng 5,6 W được CSNĐ thời lượng 90 phút/đêm	57,92 ^{ab}	31,71 ^{ab}	65,2	61,34 ^b	19
CV (%)	4,59	5,63		5,82	
LSD _{0,05}	6,89	3,09		6,77	

Số liệu từ Bảng 3 cho thấy các công thức có sử dụng CSNĐ bằng đèn LED của các công ty khác nhau, đều cho hiệu quả kim hãm được quá trình ra hoa của cây hoa Cúc so với công thức đối chứng không dùng đèn tác động CSNĐ. Ở công thức chiếu bằng đèn LED chuyên dụng cho chiều cao cây (57,92 cm); số lá (31,71 lá/cây) với thời lượng chiếu chỉ bằng 18,75 % nhưng

lại khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với công thức chiếu đèn LED Rạng Đông ở cùng chỉ tiêu.

Việc điều khiển ức chế ra hoa đối với cây hoa Cúc bằng cách dùng đèn LED tác động CSNĐ, là cần thiết, giúp cho cây hoa Cúc đạt được chiều cao mong muốn, tăng hiệu quả chất lượng cho cây hoa.



Đèn LED Roman

Đèn LED Rạng Đông

Đèn LED chuyên dụng

Hình 4 Cây hoa Cúc dưới tác động CSND của các loại đèn LED khác nhau trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu**Bảng 4** Chi phí tiêu thụ điện một vụ trồng hoa Cúc khi sử dụng các loại đèn LED khác nhau trong CSND trên diện tích 1 000 m²

STT	Hiệu quả tiêu thụ điện vườn hoa Cúc (1 000 m ²)	Đèn LED Rạng Đông	Đèn LED chuyên dụng	Đèn LED Roman
1	Số lượng đèn sử dụng	100	100	100
2	Công suất đèn (W)	9	5,6	7
3	Tổng công suất tiêu thụ (W)	900	560	700
4	Thời gian chiếu trong 1 đêm (giờ)	8 giờ	1,5 giờ	10 giờ
5	Tổng lượng điện tiêu thụ trong 1 vụ (kWh) (số giờ/đêm × 40 số đêm/vụ × 1 vụ)	288,0	33,6	280,0
	Điện tiêu thụ (%)	100	11,7	97,2
6	Tổng tiền điện tiêu thụ trong 1 vụ (VNĐ) với giá 2.000 đồng/kWh	576.000	67.200	560.000

Bên cạnh đó, số liệu cho thấy về hiệu quả tiết kiệm điện của các loại bóng đèn được sử dụng trong sản xuất hoa Cúc trong 1 vụ được trình bày trong Bảng 4 nêu rõ sử dụng đèn LED chuyên dụng trong điều khiển ra hoa của cây hoa Cúc cho hiệu quả về mặt năng suất, chất lượng sản phẩm, vừa tiết kiệm được gần 89 % lượng điện tiêu thụ, giảm chi phí sản xuất và góp phần tăng hiệu quả kinh tế.

4 Kết luận

Chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng với công suất 5,6 W có thời lượng CSND 90 phút/đêm, thời điểm chiếu sáng lúc 3 giờ 00 phút thích hợp cho sự sinh

trưởng, giúp nâng cao chất lượng hoa, đồng thời làm chậm quá trình ra hoa của cây hoa Cúc trên hệ thống thủy canh hồi lưu.

Việc ứng dụng đồng thời trồng cây hoa Cúc trên hệ thống thủy canh hồi lưu và chiếu sáng bằng đèn LED chuyên dụng giúp làm giảm lượng điện tiêu thụ và góp phần mang lại hiệu quả kinh tế trong quy trình điều khiển ra hoa đối với cây hoa Cúc thương phẩm.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển Khoa học và Công nghệ – Đại học Nguyễn Tất Thành, mã đề tài 2022.01.103/HĐ-KHCN.

Tài liệu tham khảo

1. Hoàng Thanh Tùng (2020). Giải bài toán nhu cầu về giống hoa cúc bằng hệ thống vi thủy canh. *Tạp chí Scientia Horticulturae*. Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên.
2. Đặng Xuân Thu, Nguyễn Thị Thủy, Trần Thị Hải Yến, Trần Anh Tuấn, Nguyễn Quang Thạch (2021). Nghiên cứu đánh giá tác động ngắt đêm (night break) của một số đèn LED đến sự kim hãm ra hoa và sinh trưởng của cây hoa cúc. *Tạp chí Nông nghiệp & PTNT, Chuyên đề Khoa học Công nghệ*, 32-39.
3. Nguyễn Thị Thanh Phương, Nguyễn Thị Lý Anh, Nguyễn Quang Thạch, Nguyễn Văn Trinh (2019). Ảnh hưởng của phổ chiếu sáng đến sinh trưởng, phát triển và điều khiển ra hoa giống cúc vàng đông. *Tạp chí Nông nghiệp & PTNT, Chuyên đề Sinh học phục vụ Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao*. 14-21.
4. Borthwick H. A (1964). Phytochrome Action and Its Time Displays. *The American Naturalist*, 98, (No. 902 (Sep. - Oct., 1964)), pp. 347-355.
5. Borthwick., Hendricks (2015). Isolation of Phytochrome.
6. Steiner AA. (1997). Soilless Culture. In: *Ninth International Congress, Jersey, 1996*. ISOSC, Wageningen, The Netherlands, pp. 51-53.
7. Viyachai T et al. (2014). Growth and flowering responses of cut chrysanthemum grown under restricted root volume to irrigation frequency. *The Scientific World Journal*. Volume 2014| Article ID 254867| <https://doi.org/10.1155/2014/254867>
8. Datta, S.K. (2006). Advances in Ornamental Horticulture (ed. S K Bhattacharjee). *Pointer Publishers*, Jaipur, pp. 1-19.
9. Datta, J.P., Ramadas, S. (2000). Growth, development and flowering of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzelev.) as influenced by long-day exposures. *Orissa J. Horti.*, 28 (1): pp. 7-13.
10. Khattak A. M., S. Pearson., C. B. Johnson (2004). The effects of far red spectral filters and plant density on the growth and development of chrysanthemums. *Scientia Horticulturae*, 102 (3), pp. 335-341.
11. Park Yoo Gyeong., Jeong Byoung Ryong (2019). Both the Quality and Positioning of the Night Interruption Light are Important for Flowering and Plant Extension Growth. *Journal of Plant Growth Regulation* volume 39, pp. 583-593.

Research on night-break effects of lighting from specialized LED on growth and flowering control of chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum* L.) on a hydroponic system

Truong Thanh Hung*, Ngo Minh Dung**, Pham Cong Luan, Nguyen Quang Thach
 Research and Development Institute of Advanced Agricultural Biology, Nguyen Tat Thanh University
 *tthung@ntt.edu.vn, **nmdungias@gmail.com

Abstract The study aimed to evaluate the effect of night break, including light duration and timing, and the suitable type of LED light with specialized spectra for high efficiency in flowering, promoting growth and enhancing flower quality of chrysanthemum plants cultivated in a recirculating hydroponic system. The experiments were conducted in a completely randomized design (CRD) with three replications within a greenhouse. Our results indicated that the optimal light duration was 90 minutes per night, with light applied at 3:00 AM daily, continuously for 40 nights/crop cycle. The light treatment facilitated plant growth (plant height: 49.75 cm, leaf number: 29.08) and yielded high-quality flowers (flower diameter: 61.32 mm, flower longevity: 19 days), while effectively delaying flowering by 27.9 days compared to the non-night break control. Furthermore, our study indicated that, LED light with a spectrum of 660 nm, supplemented with a red light at 730 nm, proposed and manufactured by the Advanced Institute of Agricultural Biology Research and Development, Nguyen Tat Thanh University, as an economically efficient light source for the night break process to control flowering in chrysanthemum plants.

Keywords Chrysanthemum, night light break, optical cycle, specialized LED