

Study on leaf nutrition diagnosis for Cat Chu mango variety using DRIS method in Dong Thap

Nguyen Duc Dung, Tran Minh Tien, Hoang Ngoc Thuan, Nguyen Van Hien, Luong Duc Toan, Lam Van Ha, Le Truong Binh, La Tuan Anh, Nguyen Minh Quang

Abstract

The study was conducted to determine the leaf nutrient status, build a nutritional hierarchy and diagnose deficiency factors to contribute to adjusting the fertilizer use regime for Cat Chu mango variety in Dong Thap province. Investigation, monitoring and sampling were conducted in over 90 gardens, continuously during the period of 2021 - 2022, applying the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) method in assessing macro, medium and micronutrients. The results determined that the appropriate nutrient gradation threshold in leaves for Cat Chu mango variety was N: 1.52 - 1.63%, P₂O₅: 0.10 - 0.15%, K₂O 0.94 - 1.15%, Ca: 2.09 - 2.47%, Mg: 0.21 - 0.34%, S: 0.13 - 0.19%, Cu: 11.28 - 16.12 mg/kg, Zn: 29.61 - 33.51 mg/kg, B: 45.94 - 51.29 mg/kg; built a nutrient gradation scale in leaves at different levels including: very deficient, deficient, optimum, excess and very excessive; particularly the leaf nutrient deficiency was in the order of P>B>N>Zn>Mg>K>Ca>Cu>S; the nutrient balance index (NBI) among farms ranged from 44 to 104; based on that, the limiting factors were overcome and a suitable fertilizer regime was established for Cat Chu mango variety in Dong Thap.

Keywords: Cat Chu mango variety, nutritional status, nutritional ranges, limiting elements, DRIS

Ngày nhận bài: 23/7/2024
Ngày phản biện: 22/8/2024

Người phản biện: TS. Nguyễn Trịnh Nhất Hằng
Ngày duyệt đăng: 07/10/2024

ẢNH HƯỞNG CỦA ÁNH SÁNG NHÂN TẠO ĐẾN NHÂN NHANH SINH KHỐI BÈO HOA DÂU (*Azolla* spp.)

La Nguyễn¹, Nguyễn Duy Phương¹, Vũ Đình Hoàn¹, Ngô Ngọc Ninh¹, Nguyễn Tiến Lực¹, Nguyễn Thị Thu Hoài¹, Lương Thị Loan¹, Phạm Thị Nguyệt Hà¹

TÓM TẮT

Bèo hoa dâu (*Azolla* spp.) có nhiều ứng dụng, bao gồm việc sử dụng làm nguồn nitơ hữu cơ cho canh tác lúa, thức ăn gia súc, phân bón sinh học, nguyên liệu chiết xuất phylamin trong ngành dược phẩm, và là loài cây hứa hẹn trong việc hấp thụ carbon. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá tiềm năng tăng trưởng sinh khối của *Azolla* thông qua mở rộng thời gian chiếu sáng bằng cách sử dụng ánh sáng đỏ và ánh sáng đỏ xa vào ban đêm, với các khoảng thời gian chiếu sáng khác nhau. Kết quả cho thấy, sinh khối đạt mức cao nhất khi tiếp xúc với chu kỳ chiếu sáng kéo dài 20 giờ/ngày, trong đó có 12 giờ ánh sáng mặt trời và 8 giờ ánh sáng đỏ vào ban đêm. Sinh khối tăng lên gấp 5,5 lần so với lượng ban đầu sau 6 ngày, và lượng sinh khối tươi tăng 303,4% so với khi chỉ sử dụng ánh sáng ban ngày. Nghiên cứu này mở ra các hướng đi mới cho các nghiên cứu tiếp theo về tác động của việc sử dụng xen kẽ ánh sáng đỏ và ánh sáng đỏ xa, hoặc kết hợp chúng, và tương tác với ánh sáng xanh để hiểu rõ hơn vai trò của chu kỳ ánh sáng đối với sản xuất sinh khối của bèo hoa dâu *Azolla* spp.

Từ khóa: Bèo hoa dâu (*Azolla* spp.), ánh sáng đỏ, ánh sáng đỏ xa

¹ Viện Thổ nhưỡng Nông hóa
Tác giả liên hệ, email: nguyenla.flra@gmail.com

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bèo hoa dâu (*Azolla* spp.) là một chi của dương xỉ thủy sinh sống dưới nước, là thực vật lá nhỏ nổi, có nguồn gốc từ các vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới và ôn đới ẩm. Hiện nay bèo hoa dâu phân bố ở nhiều nước trên thế giới, trong đó có ở Việt Nam. Bèo hoa dâu cộng sinh với vi khuẩn cố định nitơ *Anabaena azollae* và phát triển trong hốc ở thùy lưng của lá, do vậy bèo hoa dâu được xem như nhà máy sản xuất đạm sinh học không cần nhiên liệu (Widiastuti *et al.*, 2018).

Bèo hoa dâu được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như: làm phân bón hữu cơ giúp giảm 30 - 40% lượng đạm cho cây lúa (Lê Ngọc Đôn, 1979), làm thức ăn cho gia súc (Nguyễn Thanh Dương và cs., 1973), phân bón sinh học (Kannaiyan *et al.*, 2005), nguyên liệu được để chiết xuất phylamin (Phạm Khuê và cs., 1991).

Ngoài ra bèo hoa dâu còn có thể hấp thu một lượng khí CO₂ rất lớn, trung bình 21,6 tấn/ha (Hamdan *et al.*, 2022) cho thấy, bèo hoa dâu có tiềm năng rất lớn trong việc tham gia tín chỉ các bon.

Trong bối cảnh nông nghiệp hướng tới bền vững và giảm thiểu hóa chất, bèo hoa dâu trở thành nguồn phân bón hữu cơ quý giá, đáp ứng nhu cầu lớn trong canh tác lúa nước và nông nghiệp hữu cơ. Nhân nhanh sinh khối bèo hoa dâu không chỉ góp phần giảm khí nhà kính mà còn tạo cơ hội kinh tế cho nông dân và doanh nghiệp qua sản xuất bán phân bón, thức ăn chăn nuôi và dược liệu. Các nghiên cứu trên thế giới đều cho rằng sinh trưởng của thực vật nói chung và bèo hoa dâu nó riêng có thể can thiệp bằng cách thay đổi quang chu kỳ bằng các loại ánh sáng đơn sắc như ánh sáng đỏ và đỏ xa, trong đó ánh sáng đỏ làm tăng sinh khối thực vật (Karimi *et al.*, 2022) và ánh sáng đỏ xa làm

tăng khả năng sinh sản hữu tính (Dijkhuizen *et al.*, 2021). Bèo hoa dâu có đặc tính sinh sản bằng hai con đường là sinh sản vô tính thông qua việc phân chia cành và sinh sản hữu tính thông qua bào tử nên việc áp dụng ánh sáng đỏ và đỏ xa chiếu sáng vào ban đêm làm kéo dài thời gian quang hợp có thể làm tăng sinh khối bèo hoa dâu. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá tiềm năng tăng trưởng sinh khối của bèo hoa dâu *Azolla* spp. thông qua mở rộng thời gian chiếu sáng bằng cách sử dụng ánh sáng đỏ và ánh sáng đỏ xa vào ban đêm, với các khoảng thời gian chiếu sáng khác nhau. Công nghệ chiếu sáng này có tiềm năng nâng cao năng suất và mở ra hướng đi mới trong nông nghiệp hiện đại.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Bèo hoa dâu giống *Azolla microphylla* lấy tại Trung tâm Nghiên cứu đất và phân bón vùng Trung du xã Lương Phong, huyện Hiệp Hoà, tỉnh Bắc Giang.

Nước nuôi bèo: Nước nuôi bèo được sử dụng nguồn nước máy, để trong vòng từ 7 - 10 ngày trước khi thả bèo, pH nước trước khi thả dao động từ 6,0 đến 6,5.

Các chất dinh dưỡng bổ sung: Lượng dinh dưỡng pha trong 1 lít nước 3,5 mg P₂O₅ + 11 mg K₂O + 16 mg CaO + 2 mg MgO + 0,52 mg Fe.

Thiết bị chiếu sáng: Đèn chiếu sáng là loại đèn LED, ánh sáng đỏ (R) đèn có bước sóng 601 - 700 nm; ánh sáng đỏ xa (FR) đèn có bước sóng 701 - 780 nm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Công thức thí nghiệm

Công thức	Diễn giải
CT1: MT Chiếu sáng	Ánh sáng mặt trời, theo thời gian chiếu sáng trong ngày
CT2: MT+ 4h_R	Ánh sáng mặt trời, thêm 4 giờ chiếu ánh sáng đỏ (R) vào ban đêm
CT3: MT+ 4h_FR	Ánh sáng mặt trời, thêm 4 giờ chiếu ánh sáng đỏ xa (FR) vào ban đêm
CT4: MT+ 8h_R	Ánh sáng mặt trời, thêm 8 giờ chiếu ánh sáng đỏ (R) vào ban đêm
CT5: MT+ 8h_FR	Ánh sáng mặt trời, thêm 8 giờ chiếu ánh sáng đỏ xa (FR) vào ban đêm

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo khối với 3 lần nhắc lại. Bèo được thả trong khay có kích thước 56 × 38

× 28 cm, tương đương thể tích 0,059 m³, diện tích bề mặt khay 0,2128 m², khối lượng thả ban đầu là 30 gam/khay. Các khay bèo được bố trí trên giá sắt

với từng khoang riêng biệt đối với mỗi công thức.

Ánh sáng đỏ và đỏ xa từ đèn LED được lắp phía trên giá, khoảng cách từ nguồn sáng đến mặt khay bèo là 23 cm. Công suất chiếu sáng của đèn 20.000 lux. Nguồn sáng được cài đặt chế độ tự động, tự chiếu sáng ngay sau khi tắt ánh sáng mặt trời và kết thúc thời gian chiếu sáng như đã trình bày ở các công thức thí nghiệm.

2.2.3. Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp thu thập số liệu

Năng suất sinh khối bèo tươi: Năng suất sinh khối tươi được xác định sau 3 ngày, 6 ngày bằng cách thu hoạch toàn bộ bèo trong khay. Bèo trong khay được vớt bằng rổ, để ráo nước, sau đó bèo được đặt trên giấy thấm để loại bỏ hoàn toàn nước trước khi cân khối lượng.

Sinh khối khô: Sinh khối khô của bèo được xác định bằng cách phơi khô và sấy ở nhiệt độ 60°C đến khi trọng lượng không đổi (thường trọng lượng không đổi sau sấy trong thời gian 3 giờ) và cân xác định khối lượng.

Xác định tốc độ tăng trưởng và thời gian nhân đôi: Tốc độ tăng trưởng và thời gian nhân đôi của bèo được xác định bằng công thức sau: Công thức tính tốc độ tăng trưởng [1] và thời gian nhân đôi [2] được xác định theo Badayos (1989) và Hechler và Dawson (1995), theo công thức sau:

$$\mu = (\ln(X) - \ln(X_0)) / t \text{ [1]}$$

$$T = \ln(2) / \mu \text{ [2]}$$

Trong đó: μ là tốc độ tăng trưởng mỗi ngày (ngày⁻¹); T là thời gian nhân đôi (ngày); X là sinh khối đạt được khi thu hoạch (g); X_0 là sinh khối khi bắt đầu (g); t là thời gian nuôi (ngày).

Xác định phương trình tăng trưởng của bèo hoa dâu bằng phương pháp mô phỏng tốc độ tăng trưởng bình quân. Sử dụng phương pháp phân tích hồi quy trên excel (sử dụng excel để vẽ đồ thị từ dữ liệu, sau đó tìm đường xu hướng phù hợp nhất với dữ liệu. Excel cung cấp phương trình toán học của đường xu hướng cho phép mô tả mối quan hệ giữa các biến).

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

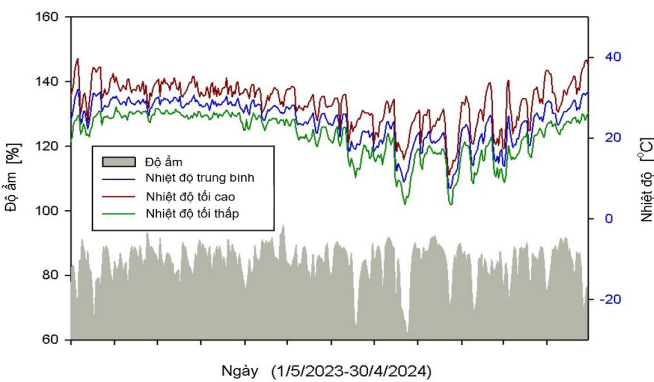
Nghiên cứu được thực hiện từ 01/5/2023 đến 30/4/2024 tại nhà lưới Viện Thổ nhưỡng Nông hóa.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Diễn biến nhiệt độ không khí

Theo Golzary và cộng sự (2021), Sadeghi và cộng sự (2013) và Kannaiyan và Somporn (1989), bèo hoa dâu có thể tồn tại ở khoảng nhiệt độ tương đối rộng từ -5°C đến 35°C, song nhiệt độ tối thích cho bèo hoa dâu sinh trưởng phát triển là ở khoảng nhiệt độ 18 - 28°C và một số loài có thể sống tốt ở nhiệt độ trên 30°C. Đối với độ ẩm không khí các tài liệu cho rằng độ ẩm không khí trên mặt bèo 80 - 95% là tốt nhất. Điều này cho thấy, khả năng chịu đựng của loài này đối với biến đổi nhiệt độ trong môi trường tự nhiên và có thể chịu đựng được một khoảng độ ẩm khá rộng mà không ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng. Những kết quả này có thể giúp hướng dẫn việc ứng dụng sản xuất bèo hoa dâu trong các môi trường khác nhau, đặc biệt là trong những vùng có điều kiện khí hậu biến đổi hoặc không ổn định.

Nhiệt độ trong giai đoạn thí nghiệm từ 5/01/2023 đến 30/4/2024 dao động từ 7,6°C đến 31,6°C, trung bình 21,6°C. Độ ẩm không khí dao động 67,6 - 92,2%, trung bình 83,5%. Với nhiệt độ và độ ẩm như trên hoàn toàn phù hợp cho bèo hoa dâu sinh trưởng và phát triển. Diễn biến nhiệt độ và độ ẩm không khí khu vực thí nghiệm được thể hiện trong hình 1.



Hình 1. Diễn biến nhiệt độ và độ ẩm không khí khu vực nghiên cứu

3.2. Ảnh hưởng của ánh sáng đến sinh khối bèo hoa dâu

Kết quả theo dõi sinh khối bèo tươi sau 3 ngày và 6 ngày thả ở các công thức thí nghiệm được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1. Sinh khối bèo tươi sau 3 ngày và 6 ngày

Công thức	Sinh khối sau 3 ngày		Sinh khối sau 6 ngày			
	Tươi (gam/khay)	Tỷ lệ tươi (%)	Tươi (gam/khay)	Tỷ lệ tươi (%)	Khô (gam/khay)	Tỷ lệ khô (%)
CT1 (Đ/c)	47,3	0	54,7	0	2,0	3,70
CT2	55,3	16,9	103,0	88,2	4,2	4,07
CT3	61,0	28,9	115,7	111,5	5,1	4,40
CT4	67,3	42,2	166,0	303,4	7,8	4,69
CT5	51,3	8,4	76,0	38,9	3,1	4,07
CV (%)	4,81		10,20		13,48	
LSD _{0,05}	5,11		19,80		1,12	

Số liệu bảng trên cho thấy nuôi bèo trong điều kiện ánh sáng mặt trời, thời gian chiếu sáng trung bình 11 - 12h trong ngày (CT1), sinh khối bèo tươi đạt 47,3 g/khay sau 3 ngày và 54,7 g/khay sau 6 ngày, so với khối lượng bèo thả ban đầu sinh khối bèo đã tăng 1,57 lần và 1,82 lần. Khi chiếu thêm ánh sáng đỏ (R) vào ban đêm với thời gian là 4h (CT2) cho năng suất sinh khối đạt 55,3 g/khay sau 3 ngày và 103,0 g/khay sau 6 ngày, so với khối lượng thả ban đầu sinh khối bèo tăng 1,84 lần và 3,4 lần, sinh khối bèo tăng 16,9% và 88,2% so với công thức đối chứng. Khi tăng thời gian chiếu ánh sáng đỏ (R) lên 8h (CT4), sinh khối bèo tăng 2,24 lần sau 3 ngày và 5,5 lần sau 6 ngày so với khối lượng thả ban đầu, sinh khối tăng so với sinh khối ở công thức đối chứng là 42,2% và 303,4% ($\alpha = 0,05$). Đối với ánh sáng đỏ xa (FR) khi chiếu thêm với thời gian 4h, (CT3) năng suất đạt 61,0 g/khay sau 3 ngày và 115,7 g/khay sau 6 ngày, sinh khối tăng tương ứng 2,0 lần và 3,8 lần so với khối lượng thả ban đầu, sinh khối tăng 28,9% và 111,5% so với công thức đối chứng ($\alpha = 0,05$). Khi tăng thời gian chiếu sáng ánh sáng đỏ xa lên 8h (CT5), sinh khối chỉ tăng 1,7 lần và 2,5 lần so với lượng bèo thả ban đầu, so với sinh khối ở công thức chiếu 4h ánh sáng đỏ xa (CT3), sinh khối bèo hoa dâu thấp hơn 16,0% sau 3 ngày và 33,9% sau 6 ngày. Từ kết quả phân tích trên cho thấy ánh sáng đỏ ở bước sóng 660 nm cho sinh khối bèo hoa dâu cao nhất với thời gian chiếu sáng 20 giờ/ngày với 12 giờ ánh sáng mặt trời và 8 giờ ánh sáng đỏ vào ban đêm.

Đánh giá tỷ lệ chất khô của bèo hoa dâu ở các công thức thí nghiệm cho thấy ở các công thức chiếu ánh sáng đỏ và đỏ xa, tỷ lệ chất khô đạt 4,07 - 4,69%, cao hơn so với công thức đối chứng

(3,70%). Tỷ lệ chất khô đạt cao nhất với ánh sáng đỏ với thời gian chiếu sáng 20 giờ/ngày với 12 giờ ánh sáng mặt trời và 8 giờ ánh sáng đỏ.

Như vậy tăng trưởng của bèo hoa dâu tỷ lệ thuận với việc kéo dài thời gian chiếu sáng ánh sáng đỏ. Đối với ánh sáng đỏ xa, khi tăng thời gian chiếu sáng lên 8h thì cho kết quả sinh khối giảm đi. Điều này có thể liên quan đến việc ánh sáng đỏ xa có thể đã kích thích quá trình hình thành bào tử, kích thích quá trình chuyển từ pha sinh dưỡng sang pha hình thành bào tử của bèo hoa dâu mà Laura và cộng sự (2021) đã đề cập đến trong nghiên cứu của họ. Tuy nhiên, nghiên cứu về yêu cầu ánh sáng trong nhân giống và điều chỉnh giai đoạn chuyển từ pha sinh dưỡng sang pha hình thành bào tử ở *Azolla* vẫn ít được nghiên cứu.

3.3. Ảnh hưởng của ánh sáng và thời gian chiếu sáng đến tốc độ tăng trưởng và thời gian nhân đôi của bèo

Từ số liệu sinh khối tươi thu thập được trong thí nghiệm tại các thời điểm khác nhau, áp dụng công thức tính tốc độ tăng trưởng và tính thời gian nhân đôi của bèo tại thời điểm thu hoạch sau 6 ngày, kết quả trình bày tại bảng sau:

Bảng 2. Tốc độ tăng trưởng và thời gian nhân đôi của bèo hoa dâu

Công thức	Tốc độ tăng trưởng (ngày ⁻¹)	Thời gian nhân đôi (ngày)
CT1 (Đ/c)	0,09	8,11
CT2	0,17	4,05
CT3	0,19	3,62
CT4	0,25	2,82
CT5	0,12	5,65

Số liệu bảng trên cho thấy nuôi bèo trong điều kiện ánh sáng mặt trời, tốc độ tăng trưởng, tức khối lượng tăng thêm 0,09 lần/ngày so với khối lượng thả ban đầu, tương đương với thời gian nhân đôi sinh khối phải mất 8,11 ngày (CT1). Khi chiếu sáng bằng ánh sáng đỏ vào ban đêm (CT2) với thời gian 4h tốc độ tăng trưởng là 0,17 lần/ngày, tương đương thời gian nhân đôi sinh khối là 4,05 ngày, tăng thời gian chiếu ánh sáng đỏ vào ban đêm lên 8 giờ, tốc độ tăng trưởng là 0,25 lần/ngày và thời gian nhân đôi rút ngắn xuống còn 2,82 ngày (CT4). Khi chiếu ánh sáng đỏ xa với thời gian chiếu sáng 4h, tốc độ tăng trưởng 0,19 lần/ngày, thời gian nhân đôi là 3,62 ngày (CT3), khi tăng thời gian chiếu ánh sáng đỏ xa lên 8h vào ban đêm, tốc độ sinh trưởng giảm đi còn 0,12 và thời gian nhân đôi tăng lên 5,65 ngày (CT5). Những kết quả này cho thấy, ánh sáng đỏ là hiệu quả nhất trong việc thúc đẩy sinh trưởng của bèo hoa dâu, đặc biệt là khi chiếu sáng trong thời gian dài vào ban đêm. Ngược lại, mặc dù ánh sáng đỏ xa có thể cải thiện tốc độ tăng trưởng trong thời gian chiếu ngắn, nhưng khi kéo dài thời gian chiếu sáng, nó có thể làm giảm tốc độ sinh trưởng. Điều này có thể liên quan đến cơ chế sinh lý của bèo hoa dâu, nơi mà ánh sáng đỏ xa kéo dài có thể kích hoạt các phản ứng sinh học khác, chẳng hạn như ức chế quá trình quang hợp hoặc thúc đẩy các quá trình chuyển đổi năng lượng không hiệu quả.

3.4. Xác định phương trình tăng trưởng

Từ số liệu thu thập ở các giai đoạn (3 ngày và 6 ngày) bằng phương pháp mô phỏng tốc độ tăng trưởng bình quân theo ngày, với trọng lượng ban đầu trong thử nghiệm là 30 g bèo tươi và khay có diện tích 2,2128 m² phương trình toán học biểu diễn sự phát triển sinh khối bèo như hình 2.

CT1: $Y = 30,131 e^{0,0854X}$ ($R^2 = 0,9954$)

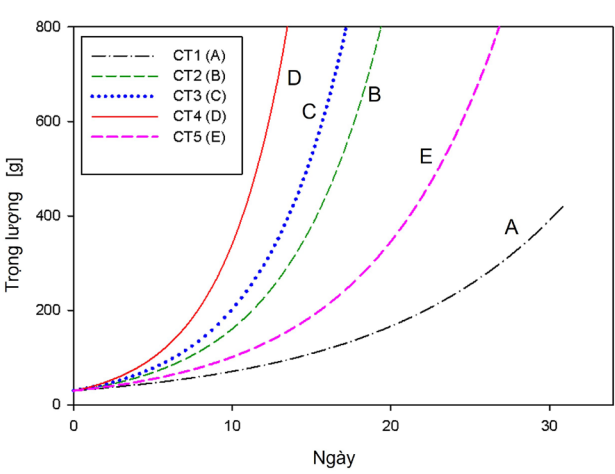
CT2: $Y = 29,06 e^{0,171X}$ ($R^2 = 0,9912$)

CT3: $Y = 29,77 e^{0,1914X}$ ($R^2 = 0,9969$)

CT4: $Y = 29,149 e^{0,2456X}$ ($R^2 = 0,9968$)

CT5: $Y = 29,651 e^{0,1228X}$ ($R^2 = 0,9973$)

Trong đó: X là ngày nuôi (ngày); Y là sinh khối (g); e là hằng số Euler = 2,718.



Hình 2. Mô hình biểu diễn sự tăng trưởng bèo hoa dâu

Hình 2 cho thấy hệ số tương quan của các phương trình đều ở mức rất cao ($R^2 = 0,991-0,997$). Quan sát diễn biến sinh khối theo thời gian ở các công thức thí nghiệm cho thấy với thời gian chiếu sáng 20 giờ/ngày, trong đó 12 giờ ánh sáng mặt trời vào 8 giờ bằng ánh sáng đỏ vào ban đêm cho tốc độ tăng trưởng lớn nhất, hàm tăng trưởng được xác định là $Y = 29,149 e^{0,2456X}$ với hệ số tương quan $R^2 = 0,9968$, đây được xem là giải pháp kỹ thuật can thiệp bằng quang chu kỳ khi sử dụng ánh sáng đơn sắc để nâng cao sinh khối bèo hoa dâu.

Tính toán trên có thể đóng góp trong ứng dụng sản xuất bèo hoa dâu. Trong điều kiện thí nghiệm nếu chỉ sử dụng ánh sáng mặt trời (CT1) với lượng bèo thả ban đầu là 30 g thì cần 30 ngày để lượng bèo trong khay (2,2128 m²) đạt khoảng 400 g, tương đương 2 kg/m². Thông thường, khi năng suất đạt 2 kg/m² thì cần thu hoạch bèo vì lúc này bèo đã che kín mặt nước và sinh trưởng chậm lại. Khi chiếu bổ xung ánh sáng đỏ thêm 8 giờ thì năng suất bèo đạt 400 g trong 11 ngày. Như vậy năng suất đã tăng đáng kể.

Ở công thức này, thời gian nhân đôi đạt 2,82 ngày, thấp hơn so với nghiên cứu của Da Silva và cộng sự (2022) kết luận rằng tốc độ phát triển tối ưu của *Azolla pinnata* đạt là 0,321/ngày, với thời gian nhân đôi là 2,16 ngày khi sử dụng dung dịch Hoagland ở nồng độ 15%, độ sáng cao (20.000 lux), có nitơ trong môi trường, và kiểm soát pH ở độ ẩm 90%. Nghiên cứu trên mở ra một hướng nghiên cứu tiếp theo về bổ sung dinh dưỡng cho bèo hoa dâu bên cạnh việc bổ sung ánh sáng.

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Kéo dài quang chu kỳ bằng ánh sáng đơn sắc (ánh sáng đỏ và đỏ xa) đều làm tăng sinh khối bèo hoa dâu. Sinh khối bèo hoa dâu đạt cao nhất với thời gian chiếu sáng 20 giờ/ngày, trong đó 12 giờ ánh sáng mặt trời và 8 giờ ánh sáng đỏ vào ban đêm, sinh khối sau 6 ngày tăng gấp 5,5 lần so với khối lượng bèo thả ban đầu và sinh khối bèo tươi tăng 303,4% so với sinh khối của công thức đối chứng.

4.2. Đề nghị

Cần phải có những nghiên cứu tiếp theo về tác động của quang chu kỳ đối với sinh trưởng của bèo hoa dâu như chiếu sáng xen kẽ giữa ánh sáng đỏ và ánh sáng đỏ xa, hoặc phối hợp giữa ánh sáng đỏ và ánh sáng đỏ xa cũng như ánh sáng đỏ với các loại ánh sáng xanh để có những đánh giá thêm về vai trò của quang chu kỳ đối với sinh khối bèo hoa dâu. Thêm vào đó, cần có những nghiên cứu về tác động của ánh sáng đỏ xa đến quá trình hình thành bào tử để tạo hướng mới cho lưu trữ và nhân giống bèo hoa dâu bằng bào tử.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Nguyễn Thanh Dương, Nguyễn Đạo Thân, Nguyễn Trọng Tiến, 1973. Nghiên cứu dùng bèo hoa dâu nuôi trâu. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp*, 137:

Lê Ngọc Đôn, 1979. Một số kết quả nghiên cứu bèo hoa dâu. Trong *Kết quả nghiên cứu những chuyên đề chính về thổ nhưỡng nông hóa 1969-1979*, trang 41-50.

Phạm Khuê, Nguyễn Thuỳ Hương, Đoàn Yên, Trần Đức Thọ, 1991. Đánh giá tác dụng của Phylamin đối với người có tuổi. Báo cáo tại Hội thảo về thuốc Phylamin tại Viện Lão khoa ngày 18/10/1991.

Badayos, R.B., 1989. *Philippine Azolla extension program from 1982 to 1987*. In: *Azolla: its culture, management and utilization in the Philippines*. Los Baños, Laguna: National azolla action program, pp. 275-282.

Da Silva, M.E.J., Mathe, L.O.J.; van Rooyen, I.L.; Brink, H.G., Nicol, W., 2022. Optimal growth conditions for *Azolla pinnata* R. brown: Impacts of light intensity, nitrogen addition, pH control, and humidity. *Plants*, 11: 1048. <https://doi.org/10.3390/plants11081048>.

Dijkhuizen L.W., T.S.E. Darahim, B. Paul and N. Rijkken, 2021. Far-Red Light-Induced *Azolla filiculoides* symbiosis sexual reproduction: Responsive transcripts of symbiont *Nostoc azollae* encode transporters whilst those of the fern relate to the angiosperm floral transition. *Journal of Frontiers in Plant Science*, 12: 1-21. doi: 10.3389/fpls.2021.693039.

Golzary A., Hosseini A., Saber M., 2021. *Azolla filiculoides* as a feedstock for biofuel production: cultivation condition optimization. *International Journal of Energy and Water Resources*, 5 (1): 85-94.

Hamdan Z.H., Houril A.F., 2022. CO2 sequestration by propagation of the fastgrowing *Azolla* spp. *Environmental Science and Pollution Research*, (2022) 29: 16912-16924.

Hechler W.D., Dawson J.O., 1995. Factors Affecting Nitrogen Fixation in *Azolla caroliniana*. *Transactions of the Illinois State Academy of Science*, 88 (3 and 4): 97-107.

Herath B.M.M.D., Karunaratna S.C., P.N. Yapa., 2023. *Azolla* as the multifunctional fern in organic agriculture: Prospects and challenges: A Review Article. *International Journal of Agriculture Technology*, 19: 63-82.

Kannaiyan S., Somporn C., 1989. Effect of high temperature on growth, nitrogen fixation, and chlorophyll content of five species of *Azolla-Anabaena* symbiosis. *Biol Fertil Soils*, 7: 168-172.

Kannaiyan S. & Kumar, K., 2005. *Azolla biofertilizer for sustainable rice production*. Daya Publishing House, Delhi, India.

Karimi M., N. Ahmadi, Ebrahimi, 2022. Red light promotes biomass, flowering and secondary metabolites accumulation in hydroponically growth *Hypericum perforatum* L. (cv. Topas). *Journal of Industrial Crops and Products*, Volume 175, January 2022: 114239.

Sadeghi R., Zarkami R., Sabetraftar K., Van Damme P., 2013. A review of some ecological factors affecting the growth of *Azolla* spp.. *Caspian J. Env. Sci.*, 11 (1): 65-76.

Widiastuti D., Davis J and S. Gafur, 2018. *Azolla* fertilizer as an alternative N source for red spinach production on alluvial and peat soils in West Kalimantan, Indonesia. In *International Nitrogen Initiative Conference*, Melbourne, Australia.

Effects of artificial light on rapid biomass multiplication of *Azolla* spp.

La Nguyen, Nguyen Duy Phuong, Vu Dinh Hoan, Ngo Ngoc Ninh,
Nguyen Tien Luc, Nguyen Thi Thu Hoai, Luong Thi Loan, Pham Thi Nguyet Ha

Abstract

Azolla spp. has numerous applications, including use as an organic nitrogen source for rice cultivation, livestock feed, biofertilizer, raw material for extracting phylamin in the pharmaceutical industry, and a promising plant for carbon absorption. This study evaluated the biomass growth potential of *Azolla* spp. by extending lighting periods using red and far-red light at night, with varying durations. The results indicated that the highest biomass was achieved when exposed to a 20-hour/day lighting cycle, comprising 12 hours of sunlight and 8 hours of red light at night. The biomass increased by 5.5 times compared to the initial amount after 6 days, and the amount of fresh biomass increased by 303.4% compared to using only daylight. This study paves the way for further study on the effects of alternating red and far-red light, or their combination, and their interaction with blue light to better understand the role of light cycles in the biomass production of *Azolla* spp.

Keywords: *Azolla* spp., red light, red-far light

Ngày nhận bài: 22/7/2024
Ngày phản biện: 14/8/2024

Người phản biện: TS. Nguyễn Thanh Nhung
Ngày duyệt đăng: 07/10/2024

NẤM RỄ CỘNG SINH MYCORRHIZA VÙNG RỄ CÂY TRÀ CẢNH
(*Camellia japonica* L.) Ở HƯNG YÊN

Nguyễn Viết Hiệp^{1*}, Vũ Thị Hồng Hạnh¹, Trần Quang Minh¹,
Đặng Thương Thảo¹, Phạm Thúy Hiền², Đỗ Văn Dương³

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm mục đích xác định sự có mặt của nhóm nấm rễ cộng sinh Mycorrhiza trên đối tượng cây trà cảnh (trà cảnh Phụng Công) trồng tại Hưng Yên. 117 mẫu đất vùng rễ, 117 mẫu rễ của 12 giống hoa trà cảnh được thu thập tại 5 xã (Phụng Công, Long Hưng, Xuân Quan, Vĩnh Khúc, Tân Tiến), huyện Văn Giang, tỉnh Hưng Yên để xác định mật độ bào tử, tỷ lệ xâm nhiễm và thành phần các chi nấm cộng sinh Mycorrhiza. Kết quả nghiên cứu xác định nấm rễ cộng sinh có mặt ở tất cả các mẫu đất vùng rễ và mẫu rễ của cây trà cảnh. Mật độ bào tử nấm rễ cộng sinh Mycorrhiza trong đất vùng rễ cây trà cảnh nằm trong khoảng 42 - 163 bào tử/50 g mẫu đất vùng rễ. Tỷ lệ xâm nhiễm nấm rễ cộng sinh vào rễ cây trà cảnh đạt từ 5,20% đến 39,75%, mật độ bào tử và tỷ lệ xâm nhiễm vào rễ cây trà tăng theo độ tuổi của cây. Có 05 chi nấm rễ cộng sinh đã được tìm thấy trong đất vùng rễ của cây trà cảnh, gồm *Acaulospora*, *Entrophosphora*, *Gigaspora*, *Glomus* và *Scutellospora*, trong đó có 3 chi chiếm ưu thế là *Gigaspora*, *Glomus* và *Acaulospora* với tần suất lần lượt là 41,58%, 25,96% và 20,87%.

Từ khóa: Trà cảnh Phụng Công, nấm rễ cộng sinh, mật độ bào tử, tỷ lệ xâm nhiễm

¹ Viện Thổ nhưỡng Nông hóa
² Sinh viên Khoa Sinh học - Công nghệ Sinh học, Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
³ Trung tâm Thông tin, Thống kê, Ứng dụng Khoa học và Công nghệ - Sở Khoa học Công nghệ Hưng Yên
* Tác giả liên hệ, email: nvhiernisf@gmail.com