

Nghiên cứu ảnh hưởng của dung dịch phân bón hữu cơ và mức che sáng đến sự sinh trưởng của bèo hoa dâu (*Azolla microphylla*)

Bùi Lê Trọng Nhân*, Trần Thị Quý, Trần Thị Hương

Viện Khoa học liên ngành, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

*bltnhan@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Bèo hoa dâu (*Azolla* sp.) là nguồn phân xanh giàu protein, khoáng chất và khả năng cố định đạm cộng sinh, góp phần giảm chi phí và cải thiện đất. Nghiên cứu này nhằm đánh giá tác động của loại và nồng độ dung dịch phân bón hữu cơ có nguồn gốc từ phụ phẩm cá, phân bò và bèo hoa dâu kết hợp với các mức che sáng khác nhau đối với sự sinh trưởng của bèo hoa dâu. Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên (RCBD) trong thùng xốp (32 × 45 × 20) cm, mực nước 10 cm, thả 5 g bèo giống/thùng. Kết quả cho thấy dung dịch đậm cá gốc được ủ từ phụ phẩm cá pha loãng 50 lần thúc đẩy sự sinh trưởng vượt trội của bèo hoa dâu. Mức che sáng 40 % được xác định là phù hợp cho sự sinh trưởng của bèo hoa dâu, với kích thước cánh đạt 12,3 mm, khối lượng tươi đạt 68,55 g, khối lượng khô đạt 5,81 g và vật chất khô đạt 8,48 % sau 7 ngày. Kết quả mở ra tiềm năng ứng dụng phụ phẩm cá trong sản xuất các loại cây trồng khác, góp phần thúc đẩy kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp.

© 2025 Journal of Science and Technology - NTTU

Nhận 12/09/2025

Được duyệt 09/11/2025

Công bố 28/11/2025

Từ khóa

Bèo hoa dâu, che sáng, dung dịch hữu cơ, đậm cá, phân bò, phế phụ phẩm nông nghiệp

1 Đặt vấn đề

Trong bối cảnh nông nghiệp hiện đại hướng tới tính bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu, việc khai thác các nguồn tài nguyên sinh học tái tạo, thân thiện với môi trường đang trở thành một chiến lược trọng yếu. Bèo hoa dâu (*Azolla* sp. – BHD), là một loài dương xỉ nổi trên mặt nước thuộc họ *Azollaceae*, được xác định là một giải pháp tiềm năng nhờ khả năng cố định đạm cộng sinh với vi khuẩn lam (*Anabaena azollae*), cung cấp nguồn đạm hữu cơ dồi dào cho nông nghiệp. Tính theo khối lượng khô, loài này chứa (25-35) % protein, (10-15) % khoáng chất, (7-10) % acid amin, cùng vitamin, chất kích thích sinh trưởng và nhiều nguyên tố thiết yếu như canxi, photpho, kali, sắt, đồng và magiê [1]. Những đặc điểm này khiến BHD trở thành nguồn sinh khối giàu dinh dưỡng với

tiềm năng ứng dụng rộng rãi, làm nguồn thức ăn xanh giàu dinh dưỡng cho gia súc, gia cầm và thủy sản, BHD làm phân bón sinh học có thể giảm tới 25 % lượng phân bón urê sử dụng trong canh tác lúa mà vẫn duy trì năng suất, đồng thời góp phần xử lý ô nhiễm nước và giảm phát thải khí nhà kính [2].

BHD được biết đến như một nguồn phân xanh tự nhiên, nhân sinh khối nhanh và rẻ tiền. Trong thực tiễn, BHD đã được sử dụng để làm phân bón cho cây trồng và chứng minh hiệu quả nâng cao năng suất khi sử dụng BHD trong hệ thống canh tác nhiều loại cây trồng, bao gồm lúa, lúa mì, khoai môn và đậu tương. Khoai môn trồng xen với BHD trong dòng nước chảy chậm cho năng suất cao hơn 87,3 % so với đối chứng, sử dụng BHD tạo ra năng suất rau bó xôi tương đương với bón urê khi được sử dụng ở cùng tỷ lệ [3]. Bên cạnh đó, áp



lực từ giá thành phân bón hóa học tăng, cùng với việc lạm dụng phân bón hóa học trong thời gian dài đã gây ra những bất lợi cho hệ sinh thái nông nghiệp. Việc sản xuất BHD làm nguồn phân bón hữu cơ cho sản xuất nông nghiệp sẽ là giải pháp có lợi về mặt môi trường và giảm chi phí sản xuất.

Nhiều nghiên cứu về nuôi trồng BHD đã được thực hiện trước đây, bao gồm mực nước nuôi cao từ (10-30) cm là thích hợp cho nhân sinh khối loài này, BHD có thể tồn tại trong phạm vi pH từ 3,5-10, phạm vi pH lý tưởng cho BHD là từ 4,0-4,5, nhiệt độ tối ưu cho sự tăng trưởng và cố định nitơ tùy theo loài, thường dao động trong khoảng (20-30) °C, BHD thường phát triển tốt nhất trong bóng râm (tương đương (25-50) % ánh sáng mặt trời cực đại), ở điều kiện ánh sáng thấp hơn 1 500 lux hoặc trên 50 % ánh sáng cực đại làm giảm quá trình quang hợp [4]. Tuy nhiên, chất dinh dưỡng là yếu tố quan trọng nhất quyết định đến sinh khối BHD và phân hữu cơ là nguồn dinh dưỡng hiệu quả cho sự sinh trưởng của BHD hơn là phân vô cơ, sự sinh trưởng và hàm lượng protein thu được cao hơn so với khi trồng bằng vô cơ, nghiên cứu đã sử dụng phân bón hữu cơ từ các loại phân chuồng gia súc, phân trùn, nước thải ao nuôi cá trê để canh tác BHD, cho thấy hiệu quả rõ rệt về năng suất và chất lượng sinh khối [5].

Mặt khác, Việt Nam hiện phải đối mặt với khối lượng lớn phụ phẩm thải ra từ hoạt động sản xuất nông nghiệp. Mỗi năm Việt Nam phát sinh khoảng 156,8 triệu tấn phụ phẩm nông nghiệp, phần lớn chưa được khai thác hiệu quả [6]. Một nghiên cứu trước đây đã

chứng minh rằng, phụ phẩm nông nghiệp, đặc biệt là cá và phân bò, không chỉ cung cấp nguồn dinh dưỡng giúp tăng năng suất cây trồng và cải tạo đất thoái hóa mà khi kết hợp lại với nhau còn tạo ra phân bón hữu cơ giàu giá trị, mở ra hướng thay thế bền vững cho phân bón hóa học [7].

Cho đến nay, các nghiên cứu sử dụng nguồn phế phẩm hữu cơ để trồng cây còn hạn chế, do đó sử dụng những nguồn phụ phẩm hữu cơ dồi dào này trồng BHD giúp cung cấp nguồn nguyên liệu BHD cho sản xuất hữu cơ theo tiêu chuẩn trồng trọt hữu cơ. Nghiên cứu này nhằm mục đích xác định loại và nồng độ dinh dưỡng phân bón có nguồn gốc từ phế phẩm nông nghiệp để nuôi trồng BHD, cũng như mức che sáng thích hợp cho sự sinh trưởng và nhân sinh khối của loài này.

2 Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Giống BHD *Azolla microphylla* được cung cấp từ Trường Đại học Bạc Liêu; các phụ phẩm nông nghiệp: phân bò hoai được thu từ trang trại chăn nuôi, phụ phẩm cá tươi (đầu, xương, nội tạng, thịt dăm) thu từ nhà máy chế biến cá, BHD được thu từ tự nhiên, sau đó được ủ thành dạng dung dịch theo quy trình: 10 kg nguyên liệu + 1 kg rỉ đường + 100 mL chế phẩm KMINA-1 + 50 L nước, ủ trong thùng nhựa và đậy nắp bằng vải màn, sau đó ủ trong 25 ngày [8]. Các dung dịch hữu cơ gốc thu được sau 25 ngày ủ được phân tích tại Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng có thành phần và hàm lượng các chất như Bảng 1 và dung dịch vô cơ có thành phần như Bảng 2.

Bảng 1 Bảng thành phần dinh dưỡng trong các dung dịch hữu cơ (ĐVT: mg/L)

Dung dịch	N ts*	P ₂ O ₅ ts*	K ₂ O ts	Cd*	Pb*	As*	Hg	Ca	Mg	Cu*	Mn*	Fe *	Zn*
PB	1,66	0,052	0,076	0,008	1,11	0,185	KPH	438,3	111,5	0,48	4,52	45,1	8,27
ĐCA	2,64	4,34	0,27			0,04				0,32	6,25	50,92	0,48
BHD	1,11	0,046	0,112	0,0005	0,861	0,052	KPH	334,0	133,8	2,71	2,53	34,7	8,14

(*) Chỉ tiêu được Vietnam Laboratory Accreditation Scheme công nhận; (ts) tổng số; (KPH) không phát hiện.

Bảng 2 Bảng thành phần dinh dưỡng trong dung dịch vô cơ (ĐVT: mg/L)

Hóa chất	Khối lượng	Hóa chất	Khối lượng	Hóa chất	Khối lượng
CaCl ₂ ·2H ₂ O	5,88	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,0025	EDTANa ₂ ·2H ₂ O	0,19
MgSO ₄ ·7H ₂ O	9,86	H ₃ BO ₃	0,012	FeSO ₄ ·7H ₂ O	0,14
K ₂ SO ₄	6,97	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0,036	CoCl ₂ ·6H ₂ O	0,0024

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2,76	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,0029	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,099
--	------	---	--------	---	-------

Các dụng cụ thí nghiệm khác: thùng xốp trồng cây, cân, thước kẹp, ca đong,...

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành từ 09/2024 đến tháng 03/2025 tại Viện Khoa học liên ngành, Khu Công nghệ cao, Thành phố Hồ Chí Minh.

Các thí nghiệm được tiến hành trong nhà màng giúp cách ly các yếu tố phi thí nghiệm như mưa, côn trùng gây hại, nhiệt độ không khí dao động trong khoảng (25-30) °C, độ ẩm duy trì trong khoảng (70-75) % bằng máy phun sương cảm biến theo độ ẩm không khí. BHD được tiến hành nuôi trong các thùng xốp, mỗi thùng xốp kích thước rộng × dài × cao là (32 × 45 × 20) cm, mực nước nuôi 10 cm, pH dao động từ 6,2-6,5, mỗi thùng xốp thả 5 g BHD.

2.2.1 Ảnh hưởng của loại dung dịch phân bón khác nhau đến sự sinh trưởng và năng suất BHD

Các dung dịch hữu cơ gốc được ủ từ phân bò, BHD, phụ phẩm cá có thành phần như Bảng 1 và Bảng 2 được sử dụng trong thí nghiệm này. Sau đó, các dung dịch này được pha loãng theo các nồng độ khác nhau trong thí nghiệm để trồng BHD trong các thùng xốp, mực nước nuôi 10 cm, che sáng 40 %, mỗi thùng xốp thả 5 g BHD. Bùn được sử dụng ở công thức 2 được lấy từ bề mặt ruộng (sâu xuống 2 cm) tại nơi thu mẫu BHD nhằm so sánh với các điều kiện dinh dưỡng hữu cơ và vô cơ. Thiết kế thí nghiệm theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên (RCBD) 1 yếu tố với 5 công thức với 3 lần lặp lại. Các phương pháp xử lý là CT1: đối chứng 1 (dung dịch vô cơ, EC = 1 500 mS/cm); CT 2 : (nước + lớp bùn 2 cm), CT3 : dung dịch PB pha loãng 100 lần, CT4 : dung dịch BHD pha loãng 100 lần, CT5: dung dịch ĐCA pha loãng 100 lần.

2.2.2 Ảnh hưởng của nồng độ phân bón đến sự sinh trưởng và năng suất BHD

Dung dịch hữu cơ ĐCA được chọn từ thí nghiệm trước (Mục 2.2.1) được sử dụng để đánh giá nồng độ thích hợp cho việc nuôi trồng BHD. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu RCBD 1 yếu tố với 4 công thức và 3 lần lặp

lại. Mỗi lần lặp lại 1 thùng xốp có kích thước bề mặt (32 × 45 × 20) cm, mỗi thùng xốp được thả 5 g BHD, mực nước nuôi 10 cm, che sáng 40 %. Dung dịch ĐCA gốc (Bảng 1) được pha loãng theo bốn nồng độ khác nhau để nuôi trồng BHD bao gồm CT1: pha loãng 10 lần, CT2: pha loãng 25 lần, CT3: pha loãng 50 lần, CT4: pha loãng 100 lần.

2.2.3 Ảnh hưởng của mật độ che sáng đến sinh trưởng và năng suất BHD

Loại dung dịch được chọn nêu trong thí nghiệm 1 (Mục 2.2.1) và nồng độ dung dịch được xác định trong thí nghiệm 2 (Mục 2.2.2) được sử dụng trong thí nghiệm này. BHD được trồng dưới các mật độ che sáng khác nhau bằng lưới cắt nắng theo thông số của nhà sản xuất. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu RCBD 1 yếu tố trong các thùng xốp (kích thước bề mặt (32 × 45) cm, cao 20 cm) với 4 công thức và 3 lần lặp lại, mực nước trồng 10 cm. Mỗi thùng xốp thả 5 g BHD. Bốn công thức xử lý bao gồm CT1: đối chứng (không che sáng, cường độ 122 531 lux), CT2: che sáng 50 % – độ truyền sáng 50 % (cường độ 52 312 lux), CT3: che sáng 40 % – độ truyền sáng 60 % (cường độ 80 227 lux), CT4: che sáng 30 % – độ truyền sáng 70 % (cường độ 95 237 lux). Cường độ ánh sáng tại các mức che sáng khác nhau được đo tại thời điểm 12 giờ trưa.

2.3 Chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu theo dõi sinh trưởng bao gồm: kích thước cánh bèo (mm): sử dụng thước kẹp để đo kích thước 20 cánh bèo ngẫu nhiên/thùng. Đo theo chiều ngang cánh bèo tại vị trí dài nhất và ghi chép kết quả; Tốc độ tăng diện tích bao phủ sau 7 ngày (diện tích bề mặt bèo che phủ sau khi thả 7 ngày/ diện tích che phủ khi mới thả bèo vào thùng).

Các chỉ tiêu theo dõi năng suất bao gồm: khối lượng (g) tươi, khô (sấy khô ở nhiệt độ 35 °C trong vòng 72 giờ) tính trên 1 đơn vị nhân nuôi sau 7 ngày trồng.

Vật chất khô (VCK) (%), phần trăm khối lượng chất khô chiếm trong trọng lượng tươi được tính theo công thức:

$$VCK (\%) = 100 - \frac{\text{Khối lượng tươi} - \text{Khối lượng khô}}{\text{Khối lượng tươi}} \times 100$$

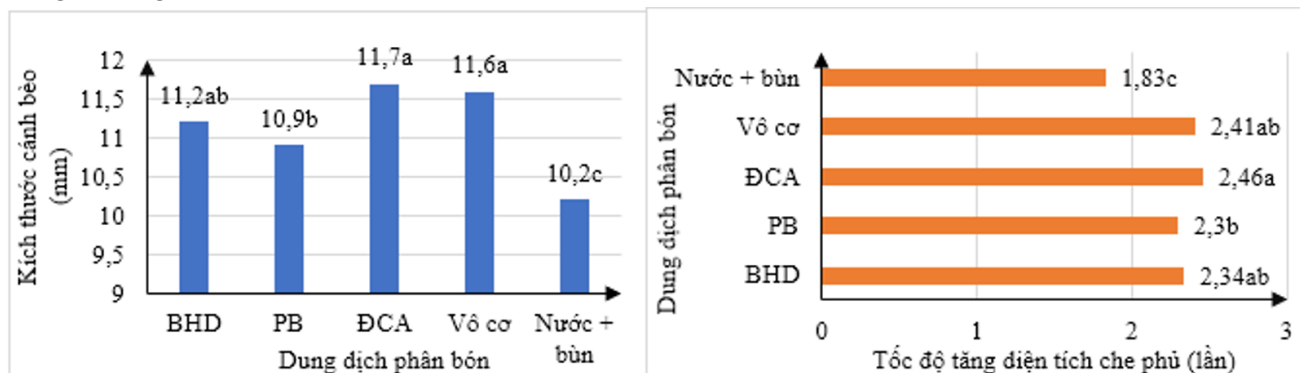
2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Dữ liệu thu thập được xử lý trên Excel 2016; phân tích phương sai (ANOVA) và so sánh trung bình theo LSD (Least Significant Difference Test) được thực hiện bằng phần mềm SAS phiên bản 9.4.

3 Kết quả và thảo luận

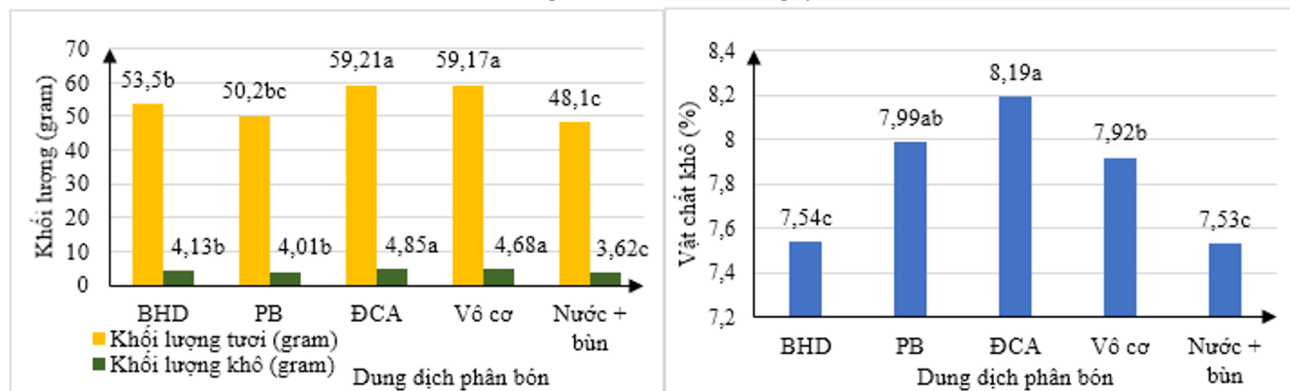
3.1 Ảnh hưởng của loại dung dịch phân bón đến sự sinh trưởng và năng suất của BHD

Sự sinh trưởng của BHD ở các dung dịch phân bón khác nhau được thể hiện qua Hình 1 và Hình 2. Tốc độ tăng diện tích che phủ bề mặt của BHD ở các công thức có sử dụng dung dịch phân bón cao hơn nhiều so với khi không sử dụng phân bón (đối chứng: nước + bùn). Các dung dịch hữu cơ có nguồn gốc từ phụ phẩm cá, phân bò và BHD đều có thông số dinh dưỡng thích hợp cho sự phát triển của BHD.



Ghi chú: chữ cái a,b,c,... theo sau giá trị TB của chỉ tiêu thể hiện sự sai khác có nghĩa thống kê, các chữ cái giống nhau có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê

Hình 1 Kích thước cánh bèo, tốc độ tăng diện tích che phủ bề mặt của BHD trồng trên các dung dịch dinh dưỡng khác nhau sau 7 ngày.



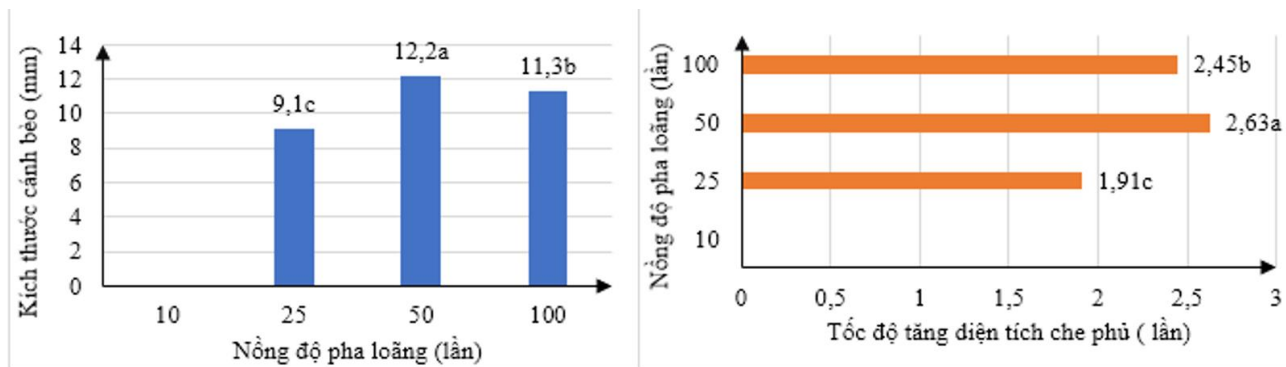
Ghi chú: chữ cái a,b,c,... theo sau giá trị TB của chỉ tiêu thể hiện sự sai khác có nghĩa thống kê, các chữ cái giống nhau có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Hình 2 Khối lượng tươi, khô và vật chất khô (%) của BHD nuôi trồng trên các dung dịch phân bón khác nhau

Bổ sung nguồn dinh dưỡng hữu cơ giúp BHD sinh trưởng nhanh và cho năng suất cao hơn. Theo một kết quả nghiên cứu khác, khi có phân chuồng, tốc độ tăng trưởng của *A. microphylla* đạt (0,11-0,13) g/ngày, thời gian nhân đôi khi có bổ sung phân chuồng là (5,9-8,5) ngày, trong khi không bổ sung phân chuồng phải mất tới 12,8 ngày [9]. Kết quả thí nghiệm này cũng tương tự như kết luận trên, trong đó dung dịch vô cơ và đạm

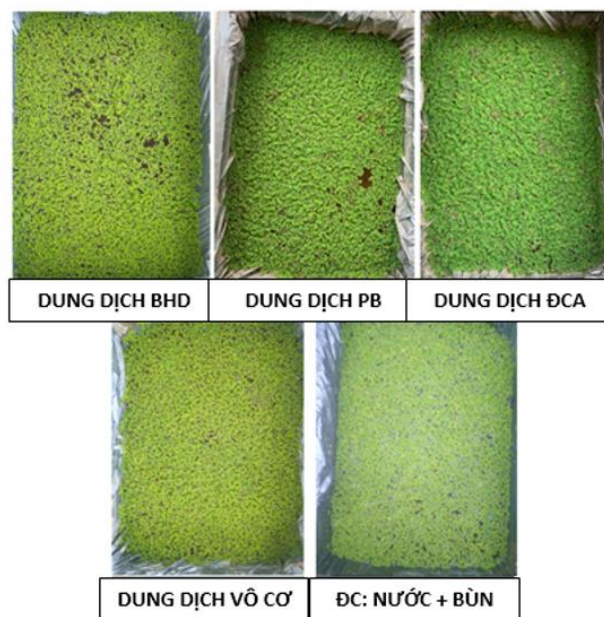
cá cho kết quả vượt trội hơn so với các công thức còn lại. Sau 7 ngày, BHD nuôi trong dung dịch vô cơ đạt kích thước cánh 11,6 mm, diện tích che phủ tăng 2,41 lần, khối lượng tươi thu được khoảng 59,17 g/thùng và khối lượng khô đạt 4,68 g/thùng. Kết quả tương tự được ghi nhận ở dung dịch đạm cá, với kích thước cánh lớn hơn một chút là 11,7 mm, diện tích che phủ tăng 2,46 lần, khối lượng tươi khoảng 59,21 g/thùng và khối

lượng khô là 4,85 g/thùng. Sự khác biệt về sinh trưởng của hai công thức này có ý nghĩa thống kê so với các công thức dinh dưỡng khác. Trong khi đó, các dung dịch hữu cơ còn lại vẫn giúp cải thiện sinh trưởng nhưng ở mức thấp hơn: dung dịch Phân bò (PB) cho khối lượng tươi khoảng 50,20 g/thùng và khối lượng khô 4,01 g/thùng; còn dung dịch BHD đạt 53,50 g tươi/thùng và 4,13 g khô/thùng. Nito là một dưỡng chất thiết yếu cho sự sinh trưởng của BHD. Tuy nhiên, nhờ sự cộng sinh của vi khuẩn lam (*Anabaena* sp.) có khả năng cố định nito từ khí quyển và chuyển hóa thành dạng cây có thể hấp thụ nên khi nồng độ N trong dung dịch nuôi trồng ở mức thấp, hoạt động cố định N của *A. azollae* sẽ gia tăng [10]. Vì vậy, ngoài nguồn N từ khí quyển, việc bổ sung thêm một lượng nhỏ N trong dung dịch là cần thiết để bảo đảm sự sinh trưởng ổn định của BHD [11]. Ngoài ra, hàm lượng P có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng cố định N của *A. filiculoides* [12]. Trong môi trường giàu P, BHD có thể hoàn toàn dựa vào sự cộng sinh với các diazotrophs (vi sinh vật cố định N_2) để đáp ứng nhu cầu nito. Đồng thời, P đóng vai trò quan trọng trong việc gia tăng khối lượng khô, bởi đây là nguyên liệu để hình thành các hợp chất pyrophosphate – nguồn năng lượng chủ yếu cho các quá trình sinh trưởng, đồng thời là thành phần cấu tạo phospholipid của màng tế bào [13]. Kết quả này giải thích tại sao tỷ lệ VCK của BHD đạt cao nhất (8,19 %) khi trồng trong dung dịch ĐCA (43,4 mg/L P_2O_5), vượt trội so với các công thức khác có hàm lượng P thấp hơn như PB (0,52 mg/L P_2O_5) và BHD (0,46 mg/L P_2O_5). Bên cạnh đó, dung dịch phân bò cũng cho hàm lượng P cao hơn so với dung dịch BHD, nhờ vậy VCK (%) thu được cũng cao hơn, lần lượt đạt 7,99 % và 7,54 %.



Ghi chú: chữ cái a,b,c,... theo sau giá trị TB của chỉ tiêu thể hiện sự sai khác có nghĩa thống kê, các chữ cái giống nhau có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

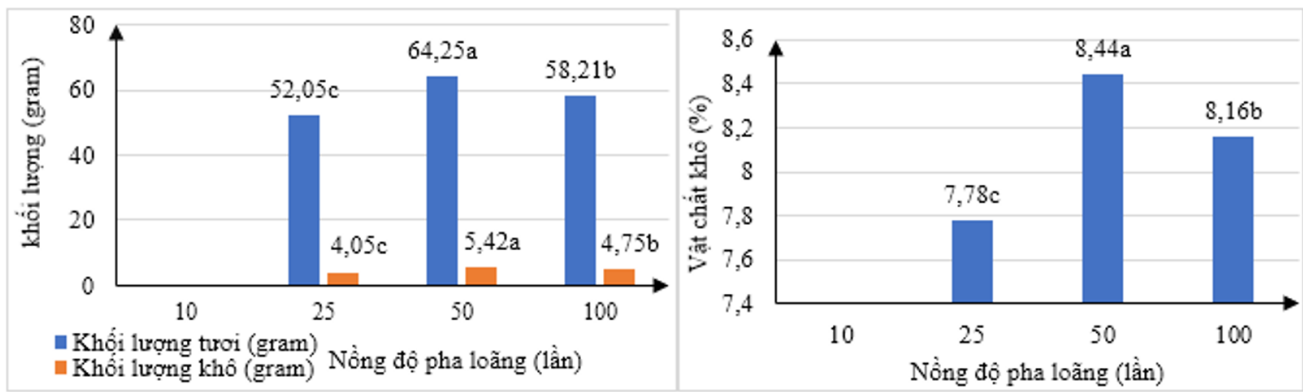
Hình 4 Kích thước cánh bèo, tốc độ tăng diện tích che phủ của BHD trồng bằng dung dịch đậm cá pha loãng các nồng độ khác nhau sau 7 ngày



Hình 3 Sinh trưởng của BHD sinh trên các môi trường dinh dưỡng khác nhau sau 7 ngày trồng.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch nhân nuôi đến sinh trưởng và năng suất BHD

Ở thí nghiệm trên đã xác định dung dịch dinh dưỡng ĐCA thích hợp cho sinh trưởng và năng suất của BHD. Tuy nhiên mỗi loại thực vật thích hợp trồng ở nồng độ dinh dưỡng trồng khác nhau, nồng độ dung dịch trồng quá cao hay quá thấp đều ảnh hưởng tới sinh trưởng của cây trồng [14]. Quan sát quá trình sinh trưởng của BHD ở các nồng độ phân bón khác nhau cho thấy BHD bị chết khi nồng độ dung dịch trồng quá cao (nồng độ pha loãng 10 lần), ở các nồng độ phân bón pha loãng từ 25 lần đến 100 lần BHD có thể sinh trưởng và nhân sinh khối tốt hơn (Hình 6).



Ghi chú: chữ cái a,b,c,... theo sau giá trị TB của chỉ tiêu thể hiện sự sai khác có nghĩa thống kê, các chữ cái giống nhau có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Hình 5 Khối lượng tươi, khô và VCK của BHD trồng bằng dung dịch đậm cá ở các nồng độ pha loãng khác nhau sau 7 ngày.



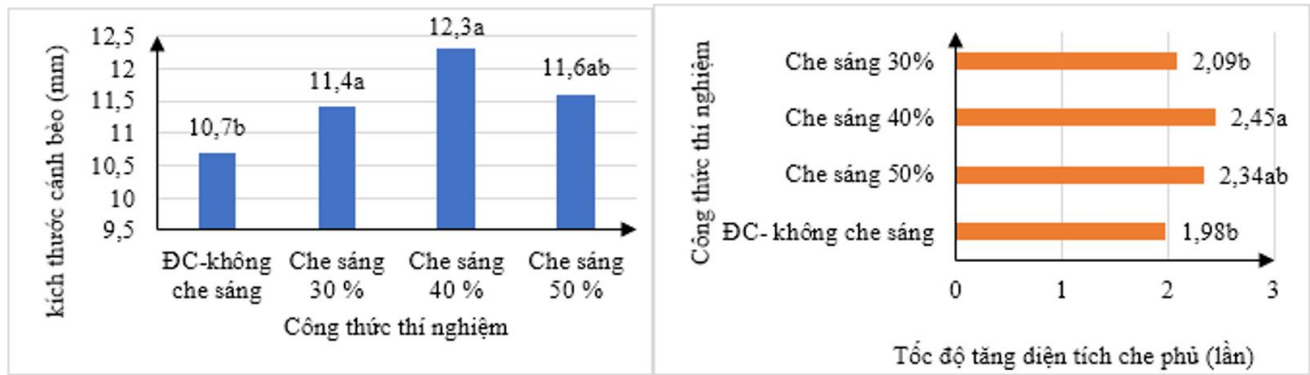
Hình 6 Sinh trưởng của BHD sau 7 ngày trồng ở các nồng độ dung dịch đậm cá pha loãng 25 lần, 50 lần và 100 lần.

Kết quả thí nghiệm cho thấy nồng độ dung dịch đậm cá có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng và năng suất của BHD. Khi nồng độ quá cao (pha loãng 10 lần), rễ bị đen, cánh hóa nâu và cây chết dần. Ở nồng độ pha loãng 25 lần, sinh trưởng bị hạn chế (kích thước cánh đạt 9,10 mm, độ che phủ tăng 1,91 lần sau 7 ngày), trong khi pha loãng 100 lần cho sinh trưởng khá tốt (cánh 11,30 mm, che phủ tăng 2,45 lần). Sự sinh trưởng của BHD đạt tối ưu nhất là ở nồng độ pha loãng 50 lần, với kích thước cánh đạt 12,2 mm, tốc độ che phủ tăng 2,63 lần, khối lượng tươi đạt 64,25 g, khối lượng khô đạt 5,42 g

và tỷ lệ VCK đạt 8,44 %, cao hơn so với khi trồng ở nồng độ dung dịch pha loãng 100 lần (58,21 g tươi, 4,75 g khô; VCK đạt 8,16 %) và pha loãng 25 lần (52,05 g tươi; 4,05 g khô; VCK 7,78 %), sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Một nghiên cứu trước đây cũng cho thấy photpho (P) đóng vai trò quyết định trong sinh trưởng và cố định nitơ của *A. microphylla*, nghiên cứu đã kết luận rằng kết hợp 10 mg/L N và 30 mg/L P cho sinh khối bèo cao nhất về trọng lượng tươi (13,28 g), trọng lượng khô (1,126 g) và thời gian nhân đôi nhanh nhất (7,71 ngày) [11]. Như vậy, trong thí nghiệm này dung dịch ĐCA pha loãng 50 lần được xem là thích hợp nhất cho sinh trưởng và tích lũy sinh khối của BHD.

3.3. Ảnh hưởng của mật độ che sáng đến quá trình nhân nuôi BHD

Trong điều kiện nhiệt độ cao và cường độ ánh sáng gay gắt, sự sinh trưởng của BHD thường bị kìm hãm. Tại Thành phố Hồ Chí Minh, lượng nắng nhiều cùng ánh sáng mạnh cũng là yếu tố hạn chế sự phát triển của loài này. Vì vậy, để nuôi trồng đạt hiệu quả, cần giảm thiểu tác động bất lợi của ánh sáng, trong đó việc sử dụng lưới che nắng được xem là giải pháp đơn giản và hữu hiệu.

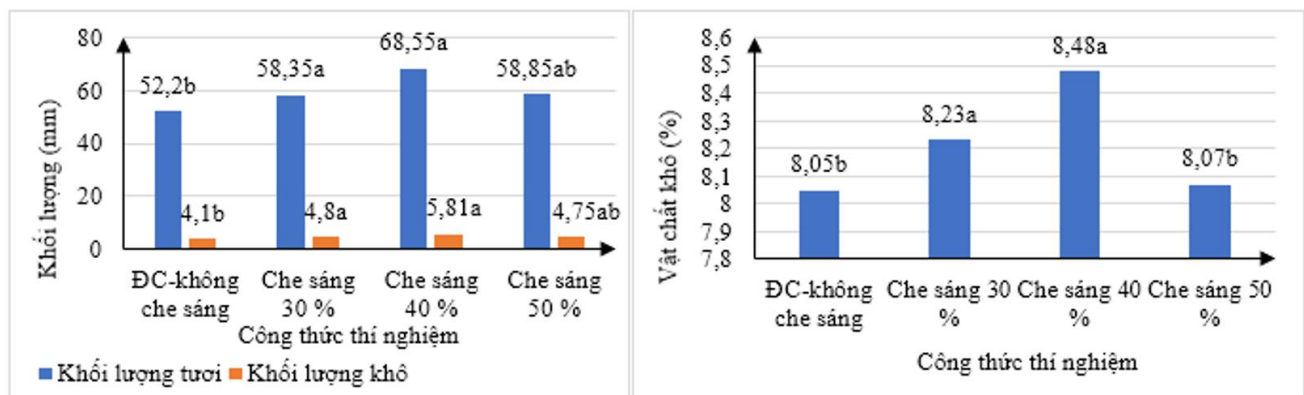


Ghi chú: chữ cái a,b,c,... theo sau giá trị TB của chỉ tiêu thể hiện sự sai khác có nghĩa thống kê, các chữ cái giống nhau có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Hình 7 Kích thước cánh bèo và độ tăng diện tích che phủ của BHD ở các mật độ che sáng khác nhau sau 7 ngày.

Khả năng nhân sinh khối của BHD ở các mức che sáng khác nhau cho thấy tốc độ sinh trưởng và tích lũy sinh khối tăng lên rõ rệt khi áp dụng che sáng (30-40) %, nhưng lại giảm khi mức che đạt 50 %. Khi mật độ che sáng quá cao (cụ thể trong thí nghiệm là mức che phủ 50 %) làm giảm mức truyền sáng trực tiếp tới cây trồng, dẫn đến cây thiếu ánh sáng để quang hợp, dẫn đến giảm sự tích lũy vật chất trong cây trồng, giảm năng suất. Trong thí nghiệm này, kết quả tăng diện tích che phủ giữa hai công thức che sáng (30 và 50) % khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95 %. Trong khi đó, che sáng 40 % được xác định là tối ưu nhất, giúp diện tích che phủ bề mặt tăng 2,45 lần sau 7 ngày, kích thước cánh bèo đạt 12,3 mm (Hình 7).

Nghiên cứu trước đây cho thấy ánh sáng có ảnh hưởng quyết định đến sinh trưởng của BHD, xác định mức che sáng 30 % là tối ưu [15], trong khi nhiều tác giả khác khẳng định loài này phát triển tốt nhất khi nhận (25-50) % ánh sáng mặt trời và sinh khối giảm nhanh nếu che sáng quá 50 % do quang hợp bị hạn chế [1, 12]. Trong một nghiên cứu khác cũng ghi nhận *A. microphylla* cho sinh khối cao nhất dưới ánh sáng tự nhiên, tương đương với che sáng (20-40) %, nhưng suy giảm rõ rệt ở mức 60 % [9]. Kết quả này phù hợp với thí nghiệm, khi BHD phát triển tối ưu ở điều kiện che sáng 40 % (80 227 lux) khối lượng tươi đạt 68,55 g, khối lượng khô đạt 5,81 g và tỷ lệ chất khô cao nhất 8,48 % (Hình 8).



Ghi chú: chữ cái a,b,c,... theo sau giá trị TB của chỉ tiêu thể hiện sự sai khác có nghĩa thống kê, các chữ cái giống nhau có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Hình 8 Khối lượng tươi, khô và vật chất khô (%) của BHD trồng ở các mật độ che sáng khác nhau sau 7 ngày.

Như vậy, BHD có khả năng sinh trưởng và nhân sinh khối tốt trong điều kiện che sáng 40 %. Kết quả cho

thấy bèo nhân sinh khối nhanh và năng suất đạt cao nhất.

4 Kết luận

Kết quả thí nghiệm cho thấy sử dụng dung dịch ĐCA ở nồng độ pha loãng 50 lần là nguồn dinh dưỡng hữu cơ thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của BHD. Việc sử dụng ĐCA giúp cây sinh trưởng khỏe, tăng nhanh diện tích che phủ, tích lũy vật chất khô hiệu quả và đạt năng suất sinh khối cao. Mức che sáng 40 %

được xác định là phù hợp cho sự sinh trưởng của BHD, đạt 12,3 mm kích thước cánh bèo; tăng 2,45 lần diện tích che phủ; đạt 68,55 g/thùng khối lượng tươi; 5,81 g/thùng khối lượng khô; 8,48 % VCK sau 7 ngày. Kết quả đạt được ở nghiên cứu này khẳng định tiềm năng ứng dụng của đạm cá như một nguồn dinh dưỡng tự nhiên, góp phần thúc đẩy sản xuất BHD theo hướng an toàn, thân thiện môi trường và bền vững.

Tài liệu tham khảo

1. G. Korsa, D. Alemu, A. Ayele. (2024). *Azolla* plant production and their potential applications. *International Journal of Agronomy*, 2024(1), 1716440. <https://doi.org/10.1155/2024/1716440>
2. Nguyễn Văn Khánh, B.T.Q Như. (2017). A study of toxicity of kali dicromat in *Azolla caroliniana* willd., 1810. *UED Journal of Social Sciences, Humanities and Education*, 7(3), 6-12. <https://doi.org/10.47393/jshe.v7i3.780>
3. A. Jama, D.P. Widiastuti, S. Gafur, J.G. Davis. (2023). *Azolla* biofertilizer is an effective replacement for urea fertilizer in vegetable crops. *Sustainability*, 15(7), 6045. <https://doi.org/10.3390/su15076045>
4. Vũ Duy Hoàng, Nguyễn Đình Thiệu, Nguyễn Thị Thu, Nguyễn Văn Lộc, Nguyễn Thị Ngọc Dinh, P.T.T. Hà. (2022). Nghiên cứu sử dụng bèo hoa dâu làm phân bón trong sản xuất rau hữu cơ. *Chương trình hội thảo khoa học thường niên khoa nông học tháng 11 năm 2022*, 3-9.
5. S. Triyono, A.M. Putra, M. Amin, A. Haryanto. (2022). The utilization of wastewater from catfish pond to culture *Azolla microphylla*. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(1), 423-430.
6. Vũ Việt Hà, Mai Lan Phương, Nguyễn Thị Minh Hiền, Bạch Văn Thủy, Nguyễn Thị Phương, Đỗ Thị Nhài, Đỗ Thị Thanh Huyền. (2025). Tổng quan quản lý chất thải và phụ phẩm nông nghiệp theo hướng kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 23(3), 382-394.
7. A. Behera, R. Das, K.S. Giri, S. Das, M.K. Chand, H. Thatoi, G. Mohanty. (2025). Evaluating the effectiveness of fish organic liquid manure (FOLM) in enhancing maize growth and yield: a comparative study of organic and conventional fertilizers. *Discover Sustainability*, 6(1), 326. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01013-2>
8. Nguyễn Quang Thạch. (2022). Nghiên cứu chế tạo dung dịch trồng rau thủy canh từ chất thải hữu cơ. *Đề tài cơ sở cấp trường – Trường Đại học Nguyễn Tất Thành*.
9. O. Thepsilvisut, N. Srikan, P. Chutimanukul, R. Marubodee, H. Ehara. (2024). Developing Guidelines for *Azolla microphylla* Production as Compost for Sustainable Agriculture. *Preprints*, 2-14. <https://doi.org/10.3390/resources13110158>
10. M. Costa, M. Santos, F. Carrapiço, A. Pereira. (2009). *Azolla-Anabaena's* behaviour in urban wastewater and artificial media-Influence of combined nitrogen. *Water Research*, 43(15), 3743-3750. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.05.038>
11. H. Handajani. (2011). Optimation of nitrogen and phosphorus in *Azolla* growth as biofertilizer. *Makara Journal of Technology*, 15(2), 7. <https://doi.org/10.7454/mst.v15i2.931>

12. R.J. Temmink, S.F. Harpenslager, A.J. Smolders, G. Van Dijk, R.C. Peters, L.P. Lamers, M.M. Van Kempen. (2018). *Azolla* along a phosphorus gradient: biphasic growth response linked to diazotroph traits and phosphorus-induced iron chlorosis. *Scientific Reports*, 8(1), 4451. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22760-5>
13. R. Utomo, C.T. Noviandi, N. Umami, A. Permadi. (2019). Effect of composted animal manure as fertilizer on productivity of *Azolla pinnata* grown in earthen ponds. *Journal of Biological Sciences Original Research Paper*, 19(4), 232-236. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2019.232.236>
14. Hoàng Minh Tấn. (2006). Giáo trình Sinh lý thực vật. *NXB Đại học Sư phạm*, 210-249.
15. I. Effendi, A. Pranata. (2019). The Effect of Sun Light Intensity on the Growth of *Azolla Microphylla* and its Symbiont *Anabeana Azollae* in Brackish Water. *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 2019. p. 012096. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012096>

Study on the effects of organic fertilizer solution and shading level on the growth of *Azolla microphylla*

Bui Le Trong Nhan*, Tran Thi Quy, Tran Thi Huong

Institute of Interdisciplinary Science, Nguyen Tat Thanh University

*bltnhan@ntt.edu.vn

Abstract In the trend of sustainable agriculture, the use of agricultural by-products to replace chemical fertilizers is increasingly focused. *Azolla sp.* is a green manure source which is rich of protein, minerals and able to fix symbiotic nitrogen that contributes to cost reduction and soil's quality improvement. This study evaluated the effect of organic solutions derived from fish's by-products, cow dung and *Azolla*, combining effect of different shaded ranges on the growth of *Azolla microphylla*. The experiment were arranged in a completely random block design (RCBD) using styrofoam boxes (32 × 45 × 20) cm with 10 cm depth of water, adding with 5 g of *Azolla microphylla* each box. Results showed that the 50-fold diluted organic solution derived from fish's by-products promoted the best growth of *Azolla microphylla*. 40 % of shade was confirmed suitable for *Azolla microphylla* growth after 7 days, leaves' horizontal length reached 12.3 mm, fresh biomass per box reached 68.55 g, dry biomass per box reached 5.81 g, and dry matter reached 8.48 %. The research proved the potential applying of fish's by-products in production of other crops, thereby promoting the circular economy in agriculture.

Keywords Agricultural by-products, *Azolla sp.*, cow dung, fish accessories, organic solution, shading.