

# ĐÁNH GIÁ BƯỚC ĐẦU TÍNH KHẢ THI CỦA BÈ NỔI THỰC VẬT TRONG VIỆC CẢI THIỆN MÔI TRƯỜNG NƯỚC THẢI NÔNG NGHIỆP TẠI TRẠI LÚA GIỐNG TỈNH VINH LONG

Trần Hồng Tuyết Bình<sup>1</sup>, Võ Thị Phương Thảo<sup>1</sup>, Phan Văn Nhiệm<sup>1</sup>, Nguyễn Tiến Đạt<sup>1</sup>,  
Trần Hải Anh<sup>1</sup>, Huỳnh Thị Thu Hương<sup>1</sup>, Nguyễn Tiến Anh<sup>2</sup>, Ngô Thụy Diễm Trang<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Trại lúa giống tỉnh Vĩnh Long

\*Email: ntdtrang@ctu.edu.vn

## TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm bước đầu đánh giá tính khả thi của mô hình bè nổi thực vật trong kiểm soát ô nhiễm nước thải nông nghiệp để có thêm thông tin minh chứng cho giải pháp xử lý nước bằng thực vật kết hợp tạo cảnh quan. Bốn loài cây: Bách thủy tiên (*Echinodurus cordifolius*), Thủy trúc (*Cyperus alternifolius*), Chuối hoa (*Canna generalis*) và Chuối mỏ kết (*Heliconia psittacorum*) được trồng trên bè nổi có diện tích 2 m<sup>2</sup> với tổng cộng 6 bè nổi đã được đặt tại đoạn kênh dẫn nước thải từ ruộng lúa của trại lúa giống. Các thông số môi trường nước được đánh giá định kỳ 2 tuần/lần; sinh trưởng của cây được đánh giá mỗi tháng và sinh khối cây được cắt tỉa sau 2 tháng và xác định lượng N, P cây hấp thu. Kết quả cho thấy, mô hình bè nổi thử nghiệm đã góp phần hấp thu đạm và lân trong nước thải. Chất lượng nước tại khu vực thử nghiệm sau khi đi qua các bè nổi đều có xu hướng giảm so với vị trí đầu vào, ngoại trừ vị trí 6, do vị trí này nằm ngay cống xả nước thải sinh hoạt của công nhân viên làm việc tại đây dẫn đến hàm lượng các chất ô nhiễm có xu hướng tăng trở lại. Thông số pH và TP tại các vị trí khảo sát đều nằm trong giới hạn cho phép của bảng 2, mức B, QCVN 08:2023/BTNMT, hàm lượng DO và COD mặc dù được cải thiện sau khi đi qua các bè nổi tuy nhiên vẫn chưa đạt giới hạn cho phép. Các loài thực vật nghiên cứu thử nghiệm sinh trưởng và phát triển qua việc tăng trưởng chiều cao và khối lượng cây. Chiều cao cây trung bình của cây Chuối hoa, Chuối mỏ kết, Bách thủy tiên, Thủy trúc đầu vào lần lượt là 45,0 ± 2,0; 46,0 ± 2,0; 26,0 ± 2,0; 30,0 ± 0 cm, sau mỗi tháng chiều cao tăng lên 54,7; 49,1; 26,4; 57,8 cm, tăng tương ứng gấp 1,2; 1,06; 1,02; 1,9 lần; khối lượng cây tăng thêm lần lượt là 76,4; 58,9; 7,7; 121,1 g/cây. Ước tính sau mỗi 2 tháng, cây đã hấp thu trung bình 4,37 - 29,5 g N/m<sup>2</sup> (26,2 - 177,1 g N/m<sup>2</sup>/năm); 0,35 - 3,26 g P/m<sup>2</sup> (2,1 - 19,6 g P/m<sup>2</sup>/năm).

**Từ khóa:** Bè nổi, làm sạch bằng thực vật, nước thải nông nghiệp, sinh trưởng.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nhiều năm qua, nền nông nghiệp tại tỉnh Vĩnh Long đã phát triển vượt bậc, góp phần nâng cao chất lượng đời sống người dân. Tuy nhiên, còn nhiều hộ dân canh tác nông nghiệp chưa đảm bảo tính bền vững, sử dụng quá nhiều thuốc bảo vệ thực vật gây ô nhiễm môi trường, đặc biệt là tạo sức ép lên môi trường nước mặt. Kết quả quan trắc của Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Vĩnh Long (2022) [1] về chất lượng môi trường ở tỉnh Vĩnh Long trong năm 2021 cho thấy, gần như tất cả các kênh, mương thoát nước và nguồn nước cung cấp chính trong thành phố

đang bị ô nhiễm ở mức báo động. Nguồn chính gây ô nhiễm nước chủ yếu là từ các hoạt động của con người, bao gồm: Sản xuất công nghiệp, nông nghiệp và đô thị hóa [2].

Trại lúa giống tỉnh Vĩnh Long là nơi nghiên cứu, lai tạo, khảo nghiệm, chọn lọc và ứng dụng khoa học công nghệ tạo ra giống mới; cải tiến năng suất, chất lượng giống phục vụ chuyển dịch cơ cấu kinh tế trong nông nghiệp trên địa bàn tỉnh. Kênh khảo sát trong nghiên cứu là kênh thoát nước, nơi tiếp nhận nguồn nước thải từ các ruộng lúa và từ các đường ống xả thải nước sinh hoạt của cán bộ ở trại. Vì vậy, nguồn

nước trong kênh thoát này có xu hướng bị phú dưỡng và ô nhiễm [2], cần có những giải pháp giúp cải thiện chất lượng nguồn nước mặt trong khu vực nông nghiệp.

Hiện nay, nhiều phương pháp xử lý nước đã được nghiên cứu và ứng dụng trong thực tế, trong đó việc sử dụng thực vật để xử lý nước ô nhiễm có tính thân thiện cao với môi trường, chi phí rẻ, dễ vận hành. Các bề nổi trồng cây ưu việt hơn hẳn so với phương pháp lý - hóa, không làm ảnh hưởng xấu tới hoạt tính sinh học của nước, tiến hành ngay tại nơi ô nhiễm và không cần nhiều diện tích, giảm thiểu mức độ xáo trộn của nước, giảm mức độ phát tán ô nhiễm thông qua không khí và dòng chảy. Công nghệ xử lý nước bằng thực vật đã được áp dụng cho cả chất ô nhiễm hữu cơ và vô cơ có trong đất và nước, đây là một công nghệ hứa hẹn, là mô hình xử lý hiệu quả và mang tính bền vững [3, 4]. Việc phát triển các khu ứng dụng thực vật xử lý nước với những loài cây thủy sinh như: Chuối hoa, Chuối mỏ kết, Thủy trúc và Bách thủy tiên đã được nghiên cứu và ứng dụng thử nghiệm cho thấy, đây là các loài thực vật tiềm năng trong ứng dụng xử lý nước thải đô thị [5 - 7]. Các loài cây này có khả năng làm sạch các chất ô nhiễm, loại bỏ các vi sinh vật gây bệnh, đồng thời làm tăng giá trị đa dạng sinh học, cải tạo cảnh quan môi trường hệ sinh thái [4]. Tuy nhiên, các nghiên cứu mới chỉ tập trung vào hiệu quả xử lý nước thải đô thị mà chưa được ứng dụng trong xử lý nước thải nông nghiệp. Xuất phát từ thực tế trên, nghiên cứu được thực hiện nhằm bước đầu đánh giá tính khả thi của mô hình bề nổi thực vật trong kiểm soát ô nhiễm nước thải nông nghiệp, từ đó có thêm thông tin minh chứng cho giải pháp xử lý nước bằng thực vật kết hợp tạo cảnh quan.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Chuẩn bị thí nghiệm**

Thiết kế bề nổi: Bề nổi được thiết kế bằng ống nhựa PVC có đường kính  $\Phi 60$  mm, kết nối với nhau bằng ống co L đường kính  $\Phi 60$  mm thành khung bề nổi hình chữ nhật với tổng diện tích là  $2 \text{ m}^2$  (Hình 1).

Chuẩn bị giá thể: Sử dụng xơ dừa làm giá thể cố định cây do chúng có một số đặc tính như: Vật liệu dễ kiểm, thân thiện với môi trường; có khối lượng riêng (tỉ trọng) thấp; có độ bền trong môi trường nước thải cao; có diện tích tiếp xúc bề mặt lớn; rẻ tiền và có sẵn trong tự nhiên [8].

Chuẩn bị cây: Cây được thu từ khuôn viên Trường Đại học Cần Thơ (ĐHCT) (Khu II). Cây được chọn làm thí nghiệm là cây Bách thủy tiên, Thủy trúc, Chuối hoa và Chuối mỏ kết. Chọn những cây con có chiều cao khá đồng nhất trong cùng loài. Cây được cân khối lượng tươi, đo chiều cao và chiều dài rễ trước khi trồng. Chọn 10 cây đồng nhất với các cây trồng trên bề nổi cân khối lượng tươi phần thân và rễ sau đó sấy ở  $60^\circ\text{C}$  đến khi khối lượng không đổi để xác định khối lượng khô cây đầu vào của thí nghiệm. Cây đầu vào có khối lượng tươi lần lượt là 6,67; 40,91; 22,89; 50,13 g/cây (tương ứng 60,0; 368,2; 206,0; 451,2 g/m<sup>2</sup>) và khối lượng khô là 1,17; 4,02; 2,49; 8,17 g/cây (10,5; 36,2; 22,4; 73,5 g/m<sup>2</sup>) tương ứng cây Bách thủy tiên, Chuối hoa, Chuối mỏ kết, Thủy trúc.

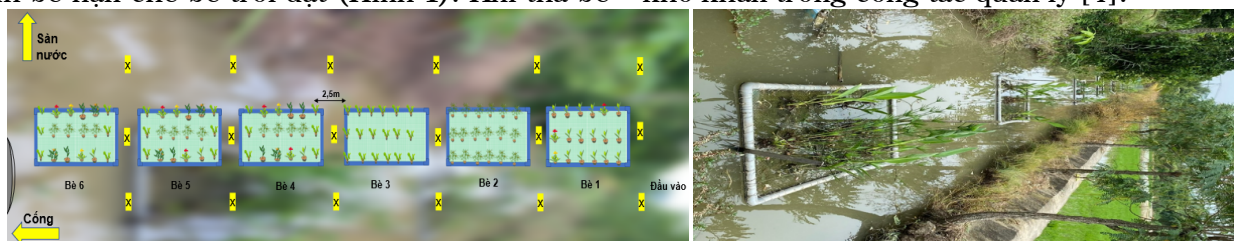
### **2.2. Bố trí thí nghiệm**

Khu vực bố trí thí nghiệm là đoạn kênh thoát nước được thông với đầu vào của đoạn kênh dẫn nước vào các ruộng lúa. Nước được dẫn vào - ra theo nhu cầu sử dụng nước của cây lúa ở các giai đoạn khác nhau, cụ thể: Ở giai đoạn 7 - 10, 17 - 20, 38 - 42 và 60 - 75 ngày sau khi gieo thì cho nước vào. Thời gian còn lại thì đóng cống và giữ mực nước ổn định.

Thời gian bố trí thí nghiệm từ tháng 6/2023 đến tháng 01/2024. Thí nghiệm được bố trí trên cùng một đoạn kênh với 6 bề nổi thực vật được đặt trực tiếp dọc theo dòng kênh trong khuôn viên Trại lúa giống tỉnh Vĩnh Long (tọa độ 10.162519N, 106.019930E) với chiều dài đoạn kênh khoảng 100 m, chiều rộng 2,7 m và độ sâu mực nước trung bình từ 0,4 - 0,8 m (Hình 1). Mỗi bề nổi có diện tích  $2 \text{ m}^2$  trồng 4 loài thực vật mật độ 9 cây/m<sup>2</sup> tương ứng 18 cây/bề [9]. Ba bề nổi chỉ trồng một loài cây trên bề nổi, lần lượt mỗi bề nổi được bố trí trồng cây Bách thủy tiên, Thủy trúc, Chuối hoa với mật độ 18 cây/bề. Ba bề nổi

lại trồng kết hợp cả 4 loài cây, được bố trí với mật độ như sau: Chuối hoa, Chuối mủ kết, Thủy trúc được trồng mật độ 4 cây/bè và Bách thủy tiên 6 cây/bè. Các loài thực vật được trồng trên giá thể xơ dừa dùng dây gân cố định cây lên bè. Dùng cây tràm cắm sâu xuống 20 - 30 cm để cố định bè hạn chế bè trôi dạt (Hình 1). Khi thả bè

xuống kênh, lựa chọn nơi trồng trái, tránh cây cối để có thể dễ dàng thả bè và chọn thời điểm triều cao nhất trong ngày để quá trình thả bè được thuận lợi, tránh làm ảnh hưởng đến cây con. Rác trôi nổi trên kênh cũng cần dọn dẹp trước khi thả bè để tránh rác vướng vào bè gây khó khăn trong công tác quản lý [4].



Hình 1. Mô phỏng thí nghiệm (A) và khu thực nghiệm tại Trại lúa giống tỉnh Vĩnh Long (B)

Ghi chú: x là các vị trí thu mẫu nước.

### 2.3. Phương pháp thu và phân tích mẫu

Mẫu nước được thu định kỳ 2 tuần/lần bao gồm 11 đợt thu mẫu. Thời gian thu mẫu từ 7 - 8 giờ sáng, mẫu nước được thu tại 8 vị trí (Bảng 1, hình 1). Dùng ca nhựa được cột vào thanh tre dài 2 m để thu mẫu nước. Nước được thu ở tầng mặt cách bề mặt nước 20 - 30 cm, tránh hiện tượng có bọt khí trong chai thu mẫu. Mức nước được đo tại thời điểm thu mẫu bằng thước dây đã được cột vào một cây tre dài 3 m ở độ sâu 10 - 15 cm. Các chỉ tiêu: pH, tổng chất rắn hòa tan (TDS), độ dẫn điện (EC) được đo trực tiếp tại hiện

trường bằng máy HI99301 (Hanna, Rumania), trong khi oxy hòa tan (DO) và nhiệt độ được đo bằng máy HI9417 (Hanna, Rumania). Mẫu nước được bảo quản lạnh trong thùng xốp di chuyển về Phòng thí nghiệm Môi trường Đất và Nước và Môi trường Đất và Nước Tiên tiến (RLC), Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ để phân tích các chỉ tiêu: Nhu cầu oxy hóa học (COD), nitrite ( $\text{N-NO}_2^-$ ), nitrate ( $\text{N-NO}_3^-$ ), amôn ( $\text{N-NH}_4^+$ ), phosphate ( $\text{P-PO}_4^{3-}$ ) và tổng lân (TP) theo quy trình tiêu chuẩn đánh giá nước và nước thải [10].

Bảng 1. Mô tả điểm thu mẫu trên đoạn kênh

| Điểm | Vị trí  | Đặc điểm                                                                                                  |
|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Đ1   | Đầu vào | Vị trí thu mẫu cạnh ống xả nước thải trực tiếp từ ruộng lúa và cạnh bên vèo cá được cán bộ trại thả nuôi  |
| Đ2   | Bè 1    | Khoảng cách giữa đầu vào và bè 2, vị trí thu mẫu cách ống xả nước thải khoảng 1 m, cách vèo cá khoảng 2 m |
| Đ3   | Bè 2    | Khoảng cách giữa bè 1 và 3. Vị trí thu mẫu cách ống xả nước thải khoảng 1,5 m, cách vèo cá khoảng 2,5 m   |
| Đ4   | Bè 3    | Khoảng cách giữa bè 2 và 4                                                                                |
| Đ5   | Bè 4    | Khoảng cách giữa bè 3 và 5                                                                                |
| Đ6   | Bè 5    | Khoảng cách giữa bè 4 và 6, vị trí thu mẫu cách sản nước xả nước thải sinh hoạt khoảng 1 m                |
| Đ7   | Bè 6    | Vị trí thu mẫu giữa cống và bè 5, ngay sản nước sinh hoạt xả xuống                                        |

Bảng 2. Phương pháp phân tích mẫu nước

| STT | Thông số | Đơn vị           | Phương pháp phân tích                                          |
|-----|----------|------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1   | pH       | -                | Đo trực tiếp tại hiện trường bằng máy HI99301 (Hanna, Rumania) |
| 2   | EC       | $\mu\text{S/cm}$ | Đo trực tiếp tại hiện trường bằng máy HI99301 (Hanna, Rumania) |

|    |                                 |      |                                                                |
|----|---------------------------------|------|----------------------------------------------------------------|
| 3  | TDS                             | mg/L | Đo trực tiếp tại hiện trường bằng máy HI99301 (Hanna, Rumania) |
| 4  | DO                              | mg/L | Đo trực tiếp bằng máy HI9417 (Hanna, Rumania)                  |
| 5  | Nhiệt độ                        | mg/L | Đo trực tiếp bằng máy HI9417 (Hanna, Rumania)                  |
| 6  | COD                             | mg/L | Phương pháp chuẩn độ bằng FAS [10]                             |
| 7  | N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | mg/L | Phương pháp colorimetric [10]                                  |
| 8  | N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | mg/L | Phương pháp salycylate, 4500-B [10]                            |
| 9  | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | mg/L | Phương pháp indophenol blue [10]                               |
| 10 | P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | mg/L | Phương pháp axit ascorbic [10]                                 |
| 11 | TP                              | mg/L | Phương pháp axit ascorbic [10]                                 |

Mẫu cây: Ở bè 4, 5 và 6 đo đếm tất cả các cây trên bè. Ở 3 bè còn lại chọn 10 cây/bè đánh dấu để xác định các chỉ tiêu sinh trưởng hình thái như: Chiều cao cây, chiều dài rễ với tần suất 1 tháng/lần. Khối lượng tươi và khô của cây được thu 2 tháng/lần [6]. Xác định khối lượng cây bằng cách mỗi rọ cắt các cây lớn để lại 2 - 3 chồi con để cây có thể sinh trưởng và phát triển tiếp tục. Cây được xác định khối lượng tươi và sấy ở nhiệt độ 60°C đến khi khối lượng không đổi để xác định khối lượng khô. Mẫu thực vật được xác định khối lượng bằng cân tại Phòng thí

nghiệm Sinh học Môi trường và Sinh học Môi trường Tiên tiến (RLC), Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ.

Sau khi xác định sinh khối khô, mẫu cây trước và sau khi kết thúc thí nghiệm được nghiền nhuyễn và trữ trong túi zip để phân tích đạm và lân nhằm xác định khả năng hấp thu N, P trong nước thải của các loài thực vật nghiên cứu (Bảng 3). Lượng N, P cây hấp thu được tính dựa trên tổng sinh khối khô tăng thêm nhân cho hàm lượng N, P tính lũy trong cây.

**Bảng 3. Phương pháp phân tích mẫu thực vật**

| Chỉ tiêu | Đơn vị | Phương pháp phân tích     | Tài liệu        |
|----------|--------|---------------------------|-----------------|
| TN       | g/kg   | Phương pháp Kjeldahl      | EPA (1978) [11] |
| TP       | g/kg   | Phương pháp axit ascorbic | EPA (1978) [11] |

## 2.4. Tính toán và xử lý số liệu

Tất cả số liệu được tổng hợp, tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel 2013.

Chất lượng nước được so sánh với QCVN 08:2023/BTNMT [12], bảng 2, mức B và một số nghiên cứu có liên quan.

Sử dụng phần mềm thống kê Statgraphic Centurion XV (StatPoint, Inc., USA) để phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA), so sánh trung bình dựa vào kiểm định Tukey ở độ tin cậy 95%. Phần mềm Sigmaplot 14.0 (San Jose, California, Mỹ) được sử dụng để vẽ biểu đồ.

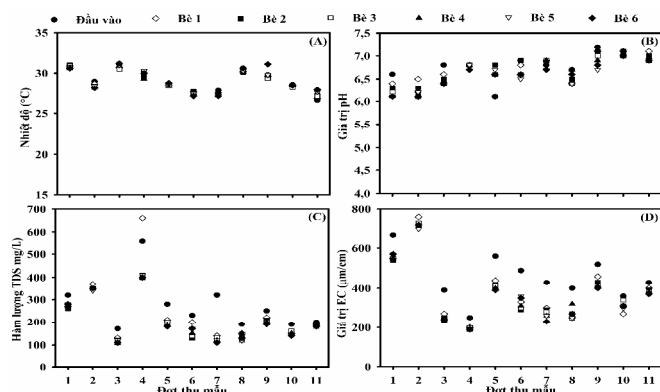
## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Diễn biến chất lượng nước

#### 3.1.1. Diễn biến nhiệt độ, pH, EC và TDS

Nhiệt độ các mẫu nước trung bình dao động từ 27,0 - 31,1°C. Nhìn chung, nhiệt độ trung bình không có sự biến động nhiều giữa các vị trí thu mẫu (Hình 2). Trong QCVN 08:2023/BTNMT

[12] không quy định giá trị giới hạn của nhiệt độ, nhưng theo Boyd (1998) [13], khoảng nhiệt độ ghi nhận trong nước sau xử lý nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển thủy sinh vùng nhiệt đới (28 - 32°C). Qua đó cho thấy, khoảng nhiệt độ nước trong nghiên cứu phù hợp cho thủy sinh vật phát triển. Giá trị pH nước ở các vị trí bè nổi dao động trong khoảng 6,1 - 7,2 và có xu hướng giảm thấp hơn so với pH ở vị trí đầu vào. Có thể do hoạt động của vi khuẩn nitrate hóa trong môi trường sử dụng các ion kiềm để chuyển hóa N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> thành NO<sub>3</sub><sup>-</sup> làm pH giảm [14]. Nhìn chung, pH nước nằm trong khoảng 6 - 8 thích hợp cho hoạt động của vi sinh vật và cây trồng trong khu đất ngập nước [15] và nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08:2023/BTNMT [12] tại bảng 2, mức B (pH = 6 - 8,5).



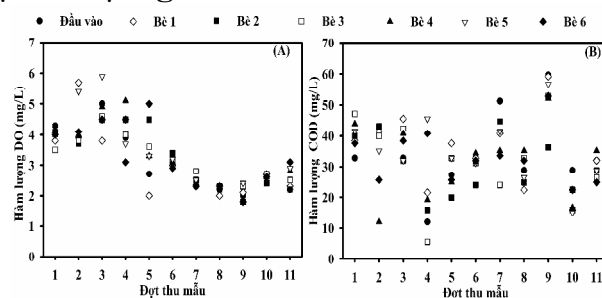
**Hình 2. Diễn biến giá trị nhiệt độ (A), pH (B), hàm lượng TDS (C) và EC (D) qua các bể nổi theo thời gian**

Giá trị EC và hàm lượng TDS trong nước tại tất cả các vị trí bể dao động trong khoảng 190 - 760 mS/cm và 204 - 278 mg/L, thấp hơn so với vị trí đầu vào 250 - 720 mS/cm và 245 - 560 mg/L. Giá trị EC và TDS trong nước giảm tương ứng 5,0 - 34,0% và 17,7 - 50,4% sau khi qua các vị trí bể, điều này minh chứng có sự cải thiện chất ô nhiễm trong nước thải khi đi qua hệ thống bể nổi xử lý. Ngô Thụy Diễm Trang và Hans Brix (2012) [16] ghi nhận, các muối hòa tan có thể bị giữ lại bằng cơ chế hấp phụ bề mặt trên chất nền, hoặc do cây và vi sinh vật hấp thu làm cho EC giảm, điều này phù hợp với kết quả giảm giá trị EC của nghiên cứu này.

### 3.1.2. Hàm lượng DO và COD

Hàm lượng DO có xu hướng tăng dần khi qua các vị trí bể, tuy nhiên ở vị trí bể 6, DO có xu hướng giảm so với các vị trí còn lại và đầu vào (Hình 3, bảng 4). Nguyên nhân là do tại vị trí bể 6 tiếp nhận một lượng lớn nước thải sinh hoạt hàng ngày của các cán bộ, công nhân viên sinh hoạt tại trại giống. Nước thải sinh hoạt chủ yếu bị ô nhiễm chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học, các dưỡng chất và các loại mầm bệnh [17]. Hàm lượng DO cao hơn đầu vào là do quá trình quang hợp của tảo, khuếch tán oxy vào nước và cơ chế vận chuyển oxy qua lá xuống rễ của cây thủy sinh trong điều kiện rễ ngập nước [18]. Theo Lê Hoàng Việt và cs (2017) [19], DO trong nước thải đầu ra tăng hơn đầu vào chứng tỏ hệ thực vật cung cấp thừa oxy để duy trì tình trạng hiếu khí trong khu vực xử lý. Tuy nhiên, hàm lượng

DO tại các vị trí khảo sát vẫn chưa đạt giới hạn cho phép theo QCVN 08:2023/BTNMT [12], dẫn đến hàm lượng COD ghi nhận tại các vị trí khảo sát vượt giới hạn cho phép 2,1 lần so với QCVN 08:2023/BTNMT [12] ( $\leq 15$  mg/L). Nhìn chung, hàm lượng COD không có sự biến động nhiều tại các vị trí thu mẫu, trung bình dao động từ 31,2 - 35,3 mg/L. Hàm lượng DO trong nước được cải thiện khi đi qua các vị trí bể, tuy nhiên vai trò của các bể nổi chưa giúp cải thiện COD tại khu vực nghiên cứu.



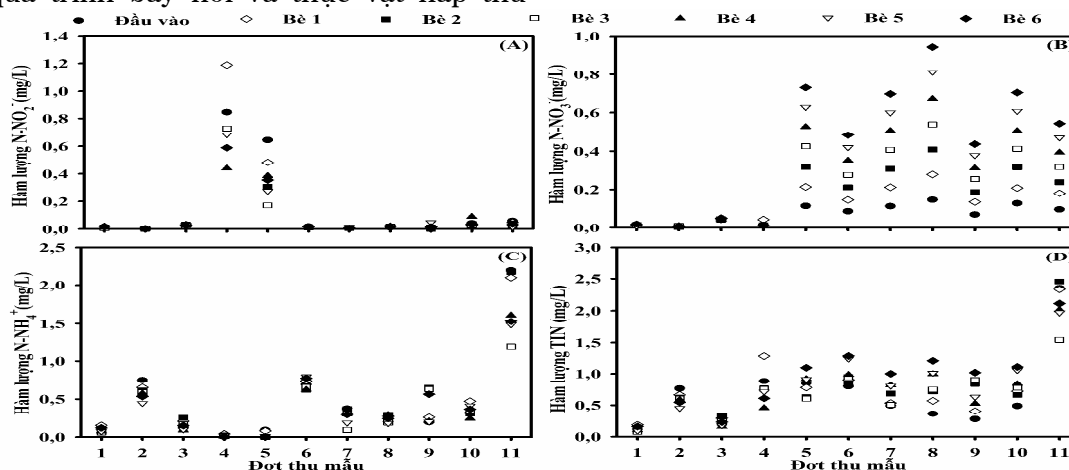
**Hình 3. Hàm lượng DO và COD qua các bể nổi theo thời gian**

### 3.1.3. Diễn biến hàm lượng đạm hòa tan

Nhìn chung, hàm lượng đạm  $\text{N-NO}_2^-$  trung bình của các vị trí dao động trong khoảng 0,001 - 1,189 mg/L có xu hướng tăng so với vị trí đầu vào. Nguyên nhân là do hàm lượng DO tăng trong nước nhưng vẫn ở mức thấp, dẫn đến quá trình nitrate hóa không diễn ra hoàn toàn làm tăng hàm lượng  $\text{N-NO}_2^-$ . Tương tự, hàm lượng  $\text{N-NO}_3^-$  sau khi đi qua các vị trí bể có xu hướng tăng dần, dao động trong khoảng 0,002 - 1,079 mg/L, cao hơn so với vị trí đầu vào (0,007 - 0,145 mg/L). Nồng độ  $\text{N-NO}_3^-$  tăng chứng tỏ trong khu đất ngập nước có xảy ra quá trình nitrate hóa nước thải bởi các vi khuẩn [20]. Điều này dẫn đến hàm lượng  $\text{N-NH}_4^+$  tại các vị trí bể có xu hướng giảm đáng kể, dao động trong khoảng 0,004 - 1,263 mg/L so với đầu vào (0,021 - 2,193 mg/L), giảm trên 53,3%. Nhưng ở vị trí bể 3 và 5, dao động trong khoảng 0,003 - 1,488 mg/L, có xu hướng giảm nhiều so với các vị trí bể còn lại. Nguyên nhân do ở vị trí bể 3 và 5 cây phát triển tốt, đã hấp thu hàm lượng đạm để sinh trưởng, phát triển góp phần giảm đạm trong nước. Tương tự như DO và COD, tại vị trí bể 6 có cống

xả nước thải sinh hoạt nên hàm lượng  $N-NH_4^+$  tăng cao trở lại. Hàm lượng  $N-NH_4^+$  có xu hướng giảm thấp do quá trình nitrate hóa được thực hiện trong môi trường hiếu khí xung quanh hệ rễ cây, quá trình bay hơi và thực vật hấp thu

[21]. Nghiên cứu của Vymazal (2011) [22] cũng cho rằng, thực vật có tác động tích cực đến quá trình loại bỏ đạm trong hệ thống đất ngập nước nhân tạo.



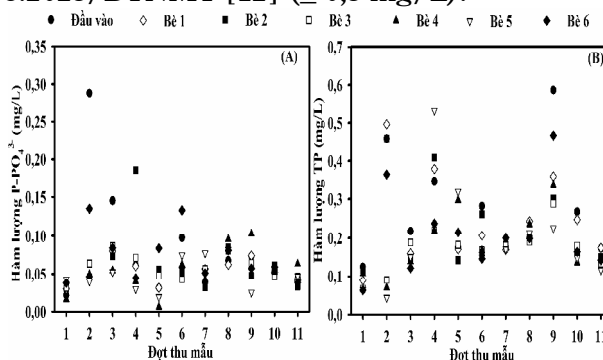
Hình 4. Diễn biến hàm lượng  $N-NO_2^-$  (A),  $N-NO_3^-$  (B),  $N-NH_4^+$  (C) và TIN (D) qua các bè nổi theo thời gian

Hàm lượng tổng đạm hòa tan (TIN) được tính toán bằng cách cộng gộp 3 dạng đạm  $N-NO_2^-$ ,  $N-NO_3^-$  và  $N-NH_4^+$  (Hình 4D). Hàm lượng TIN trong nước tại các vị trí bè có xu hướng cao hơn so với vị trí đầu vào. Cụ thể, hàm lượng TIN đầu vào dao động trong khoảng 0,168 - 0,882 mg/L, sau khi đi qua các vị trí bè dao động trong khoảng 0,649 - 0,763 mg/L. Nguyên nhân là do, tại đoạn kênh khảo sát có thả nhiều loài cá và các vèo nuôi ếch, các chất thải từ những loài này đã làm gia tăng hàm lượng TIN tại các vị trí bè. Ngoài ra, ở vị trí bè 6 là cống thải nước sinh hoạt góp phần làm tăng  $N-NH_4^+$ . Tuy nhiên, các loài thực vật trên bè cũng đã giúp hấp thu hàm lượng đạm trong môi trường nước để tăng trưởng và phát triển thể hiện qua sự phát triển của số lá, chiều cao cây và sinh khối tăng thêm (Bảng 5 và 6).

### 3.1.4. Diễn biến hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ và TP

Hàm lượng  $P-PO_4^{3-}$  và TP trung bình của các vị trí bè dao động trong khoảng 0,006 - 0,186 mg/L và 0,116 - 0,883 mg/L đều có xu hướng giảm so với vị trí đầu vào (Hình 5). Cụ thể, hàm lượng TP trung bình tại các vị trí bè đạt 0,21 mg/L, giảm 16,0% so với vị trí đầu vào (0,25 mg/L). Về mặt số học thể hiện được hàm lượng các chất ô nhiễm giảm dần sau khi đi qua các vị

trí bè nổi, tuy nhiên về mặt thống kê chưa thể hiện được sự khác biệt ( $p > 0,05$ ; bảng 4) do kết quả ghi nhận giữa các đợt thu mẫu khá lớn. Hàm lượng  $P-PO_4^{3-}$  và TP giảm dần khi đi qua vị trí các bè từ bè 1 - 5. Tuy nhiên, tại vị trí bè 6 có xu hướng tăng, như đã giải thích ở các chỉ tiêu trên  $P-PO_4^{3-}$  và TP tăng là do lượng nước thải sinh hoạt thải ra ảnh hưởng đến nguồn nước tại vị trí này. Hàm lượng  $P-PO_4^{3-}$  và TP giảm qua các vị trí bè trồng cây là do cơ chế cây hấp thu lân [6, 23] trong nước thải để tạo sinh khối, thể hiện qua sinh khối cây tăng theo thời gian (Bảng 6 và 7). Hàm lượng TP trung bình tại các vị trí khảo sát nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08:2023/BTNMT [12] ( $\leq 0,3$  mg/L).



Hình 5. Diễn biến hàm lượng  $P-PO_4^{3-}$  (A) và TP (B) qua các bè nổi theo thời gian

**Bảng 4. Chất lượng nước tại các vị trí thu mẫu**

| Chỉ tiêu                        | Đơn vị | Đầu vào     | Bè 1        | Bè 2        | Bè 3        | Bè 4        | Bè 5        | Bè 6        | QCVN 08:2023/BTNMT [12] |
|---------------------------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| Nhiệt độ                        | °C     | 29,0 ± 1,4  | 28,9 ± 1,3  | 28,9 ± 1,4  | 28,9 ± 1,3  | 29,1 ± 1,4  | 29,2 ± 1,6  | 29,1 ± 1,5  | -                       |
| pH                              |        | 6,7 ± 0,3   | 6,7 ± 0,3   | 6,6 ± 0,3   | 6,7 ± 0,3   | 6,6 ± 0,3   | 6,6 ± 0,3   | 6,7 ± 0,3   | 6 - 8,5                 |
| TDS                             | mg/L   | 245 ± 154   | 207 ± 97    | 205 ± 96    | 207 ± 94    | 205 ± 97    | 204 ± 98    | 278 ± 112   | -                       |
| EC                              | µS/cm  | 385 ± 163   | 373 ± 152   | 371 ± 156   | 370 ± 150   | 367 ± 151   | 367 ± 157   | 475 ± 137   | -                       |
| COD                             | mg/L   | 35,3 ± 12,3 | 30,2 ± 9,8  | 31,9 ± 13,7 | 31,8 ± 12,3 | 35,2 ± 11,0 | 33,2 ± 8,9  | 34,4 ± 12,6 | ≤ 15                    |
| DO                              | mg/L   | 3,1 ± 1,2   | 3,3 ± 1,1   | 3,2 ± 0,8   | 3,3 ± 1,1   | 3,5 ± 1,2   | 3,2 ± 1,0   | 3,1 ± 1,0   | ≥ 5                     |
| N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | mg/L   | 0,17 ± 0,37 | 0,11 ± 0,22 | 0,09 ± 0,22 | 0,09 ± 0,16 | 0,17 ± 0,37 | 0,10 ± 0,19 | 0,07 ± 0,11 | -                       |
| N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | mg/L   | 0,13 ± 0,09 | 0,19 ± 0,15 | 0,25 ± 0,20 | 0,30 ± 0,25 | 0,36 ± 0,30 | 0,42 ± 0,34 | 0,08 ± 0,05 | -                       |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | mg/L   | 0,48 ± 0,58 | 0,49 ± 0,60 | 0,36 ± 0,37 | 0,37 ± 0,46 | 0,36 ± 0,44 | 0,42 ± 0,44 | 0,46 ± 0,62 | -                       |
| TIN                             | mg/L   | 0,65 ± 0,35 | 0,59 ± 0,24 | 0,56 ± 0,28 | 0,63 ± 0,36 | 0,68 ± 0,40 | 0,76 ± 0,44 | 0,56 ± 0,30 | -                       |
| P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | mg/L   | 0,05 ± 0,02 | 0,06 ± 0,04 | 0,06 ± 0,08 | 0,05 ± 0,03 | 0,05 ± 0,02 | 0,07 ± 0,04 | 0,08 ± 0,08 | -                       |
| TP                              | mg/L   | 0,25 ± 0,12 | 0,23 ± 0,12 | 0,17 ± 0,06 | 0,19 ± 0,08 | 0,19 ± 0,14 | 0,21 ± 0,12 | 0,27 ± 0,14 | ≤ 0,3                   |

### 3.2. Sinh trưởng và khả năng hấp thu đạm, lân của cây

#### 3.2.1. Chiều cao cây và chiều dài rễ

Chiều cao cây của cả 4 loài thực vật được nghiên cứu đều có sự tăng trưởng trong suốt quá trình thực nghiệm (Bảng 5, hình 6). Chiều cao cây trung bình của cây Chuối hoa, Chuối mủ kết, Bách thủy tiên, Thủy trúc đầu vào lần lượt là 45,0 ± 2,0; 46,0 ± 2,0; 26,0 ± 2,0; 30,0 ± 0 cm, sau mỗi tháng chiều cao tăng lên 54,7 ± 16,1; 49,1 ± 15,19; 26,4 ± 3,8; 57,8 ± 22,5 cm, tăng tương ứng gấp 1,2; 1,06; 1,02; 1,9 lần. Cây Sậy có sự tăng trưởng ấn tượng sau 182 ngày thí nghiệm, với chiều cao tăng gấp 5 lần so với ban đầu [24]. Điều này khẳng định rằng, thực vật thủy sinh có khả năng thích nghi mạnh mẽ ngay cả trong môi trường nước ô nhiễm, đồng thời góp phần cải thiện chất lượng nước và tích lũy sinh khối.

Ghi nhận ngược lại với chiều cao cây, cả 4 loại cây đều có chiều dài rễ giảm so với thời điểm bắt đầu trồng. Cụ thể, khi bắt đầu thí nghiệm, chiều dài rễ trung bình của cây Chuối hoa, Chuối mủ kết, Bách thủy tiên, Thủy trúc đầu vào lần lượt là 6,0 ± 1,0; 8,0 ± 2,0; 5,0 ± 1,0; 9,0 ± 1,0 cm, sau mỗi 2 tháng ghi nhận chiều dài rễ trung bình của cây Chuối hoa, Chuối mủ kết, Thủy trúc đạt 2,3 ± 1,7; 4,9 ± 1,7; 6,3 ± 1,9; 8,3 ± 1,8 cm, giảm 2,6; 1,7; 1,1 lần so với ban đầu. Nguyên nhân chính ảnh hưởng đến sự suy giảm chiều dài rễ là do khu vực bố trí thí nghiệm có sự hiện diện của nhiều loài cá khác nhau. Những loài cá này đã sử dụng rễ cây trên các bè làm nguồn thức ăn, dẫn đến sự suy giảm chiều dài rễ của cây sau quá trình xử lý. Ngoại trừ, chiều dài rễ trung bình của cây Bách thủy tiên đạt 6,3 ± 1,9 cm, tăng gấp 1,3 lần so với thời điểm ban đầu, cho thấy khả năng phục hồi và thích nghi



vượt trội của loài cây này. Các loài cá có xu hướng cắn rễ hoặc làm đứt gãy hệ thống rễ trong quá trình di chuyển, làm giảm khả năng hấp thu nước và dinh dưỡng của cây [25]. Nghiên cứu này cũng ghi nhận thành phần thức ăn của cá chủ yếu bao gồm tảo và thực vật (chiếm 65%), trong khi động vật chỉ chiếm 35%. Điều này giải thích một phần lý do tại sao rễ cây bị tác động đáng kể bởi sự hiện diện của cá. Đặc biệt, trong môi trường có mật độ cá cao, quá trình bài tiết và phân hủy chất hữu cơ có thể làm biến đổi nồng độ dinh dưỡng trong nước, từ đó gián tiếp ảnh hưởng đến sự phát triển của thực

vật [26, 27]. Do đó, các nghiên cứu ứng dụng tiếp theo có thể thiết kế thêm khung lưới bảo vệ hệ thống rễ cây. Kết quả cho thấy, kiểu bố trí riêng lẻ từng loài cây và kết hợp giữa các loài cây trên bè không ảnh hưởng đến chiều cao cây và chiều dài rễ của cây mà sự phát triển chiều cao cây và chiều dài rễ phụ thuộc vào hàm lượng dinh dưỡng trong môi trường nước thể hiện rõ qua chiều cao cây và chiều dài rễ các loài cây ở bè 6 luôn phát triển tốt hơn các bè còn lại ( $p < 0,05$ ; bảng 5), là do bè 6 đặt ngay ống xả nước thải sinh hoạt có hàm lượng chất dinh dưỡng cao hơn các vị trí còn lại (Bảng 4).

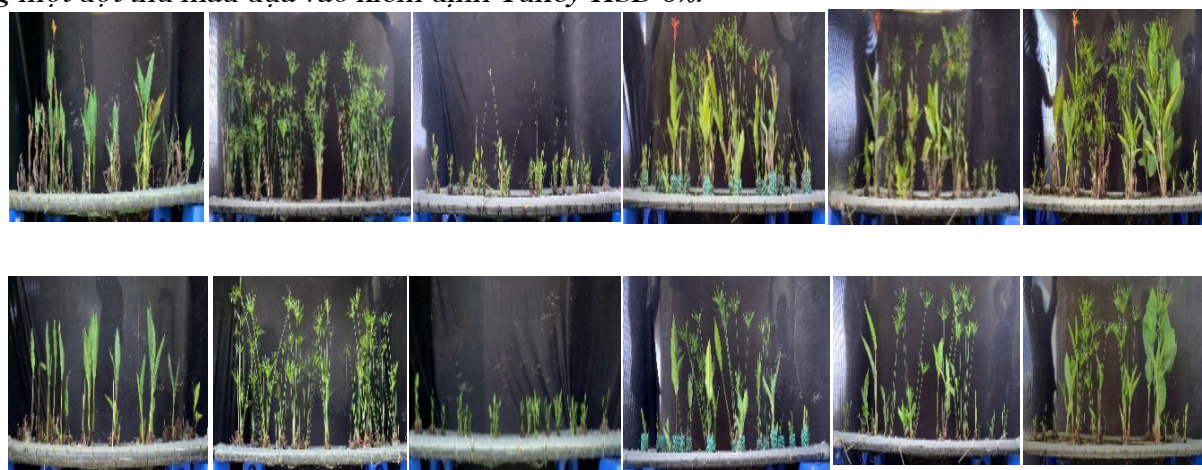
**Bảng 5. Chiều cao cây và chiều dài rễ của 4 loài cây thí nghiệm**

| Bè                 | Loài cây | Đợt 1                    | Đợt 2                    | Đợt 3                     | Đợt 4                     | Đợt 5                   | Đợt 6                    | Đợt 7                     |
|--------------------|----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Chiều cao cây (cm) |          |                          |                          |                           |                           |                         |                          |                           |
| 1                  | CH       | 62,3 ± 10,3              | 50,6 ± 13,9              | 35,8 ± 18,7               | 41,6 <sup>b</sup> ± 20,4  | 60 ± 18,6               | 57,9 ± 22,5              | 60 ± 18,6                 |
| 2                  | TT       | 32,6 ± 18,5              | 44,3 <sup>b</sup> ± 16,8 | 51,3 <sup>b</sup> ± 16,9  | 60,2 <sup>b</sup> ± 17,5  | 66,3 ± 23,7             | 66,6 ± 22,1              | 66,3 <sup>b</sup> ± 23,7  |
| 3                  | BTT      | 24,3 <sup>ab</sup> ± 3,3 | 21,4 ± 3,5               | 15,0 ± 2,8                | 20,0 ± 2,6                | 19,8 ± 1,8              | 23,4 <sup>a</sup> ± 2,3  | 19,8 <sup>a</sup> ± 1,8   |
| 4                  | BTT      | 20,2 <sup>b</sup> ± 2,6  | 18,6 ± 2,3               | 15,8 ± 1,3                | 18,2 ± 2,5                | 17,5 ± 2,6              | 14,3 <sup>b</sup> ± 3,7  | 17,5 <sup>ab</sup> ± 2,6  |
|                    | CH       | 47,5 ± 38,7              | 50,3 ± 5,9               | 42,8 ± 9,2                | 59,5 <sup>ab</sup> ± 5,4  | 70,8 ± 11,8             | 46,3 ± 31,9              | 70,8 ± 11,8               |
|                    | CMK      | 49,3 ± 10,7              | 61,3 ± 14,6              | 54,0 ± 15,1               | 56 ± 13,7                 | 54,5 ± 10,3             | 29,5 ± 10,0              | 54,5 ± 10,3               |
|                    | TT       | 25,5 ± 27,6              | 37,9 <sup>b</sup> ± 21,9 | 57,2 <sup>ab</sup> ± 22,7 | 62,7 <sup>ab</sup> ± 17,2 | 62,2 ± 28,3             | 59,3 ± 27,5              | 64,6 <sup>b</sup> ± 28,3  |
| 5                  | BTT      | 26,5 <sup>b</sup> ± 1,64 | 21,1 ± 5,9               | 16,4 ± 19,0               | 19,6 ± 1,0                | 19,6 ± 1,74             | 15 <sup>b</sup> ± 2,8    | 13 <sup>b</sup> ± 4,5     |
|                    | CH       | 51,4 ± 12,9              | 46,5 ± 19,2              | 53,8 ± 17,3               | -                         | 56,5 ± 12,1             | 31,5 ± 8,4               | 75 ± 14,7                 |
|                    | CMK      | 51,5 ± 9,0               | 52,3 ± 19,2              | 55,5 ± 22,8               | 50,8 ± 23,8               | 52,5 ± 19,1             | 33,8 ± 14,2              | 54 ± 18,4                 |
|                    | TT       | 33,8 ± 16,5              | 54,5 <sup>a</sup> ± 8,2  | 58,6 <sup>ab</sup> ± 26,4 | 69,3 <sup>ab</sup> ± 25,3 | 72 ± 25,3               | 71,6 ± 23,0              | 71,4 <sup>ab</sup> ± 20,7 |
| 6                  | BTT      | 35,0 <sup>a</sup> ± 15,0 | 20,6 ± 3,9               | 18,2 ± 4,4                | 16,9 ± 2,5                | 18,8 ± 2,3              | 15,5 <sup>b</sup> ± 2,07 | 13,1 <sup>b</sup> ± 3,3   |
|                    | CH       | 60,0 ± 10,0              | 51,3 ± 17,7              | 57,6 ± 15,0               | 80 <sup>a</sup> ± 0       | 61,0 ± 11,7             | 71,3 ± 43,9              | 78,8 ± 27,4               |
|                    | CMK      | 55,0 ± 12,0              | 58,8 ± 13,6              | 58,3 ± 16,1               | 60,8 ± 14,8               | 60,0 ± 14,8             | 50,3 ± 26,7              | 51,3 ± 9,7                |
|                    | TT       | 46,0 ± 24,0              | 57,5 <sup>a</sup> ± 21,7 | 61,4 <sup>a</sup> ± 24,8  | 70 <sup>a</sup> ± 12,0    | 57,1 ± 32,8             | 72,1 ± 29,5              | 77,2 <sup>a</sup> ± 27,5  |
| Trung bình         | BTT      | 26,5 ± 5,6               | 20,4 ± 3,9               | 16,4 ± 6,8                | 18,7 ± 2,15,0             | 18,9 ± 2,1              | 68,2 ± 2,7               | 15,9 ± 3,0                |
|                    | CH       | 55,3 ± 18,0              | 49,7 ± 14,2              | 47,5 ± 15,5               | 45,3 ± 6,5                | 62,1 ± 13,5             | 51,8 ± 26,7              | 71,2 ± 18,1               |
|                    | CMK      | 51,9 ± 10,6              | 57,5 ± 15,8              | 41,9 ± 18,0               | 45,9 ± 17,4               | 55,6 ± 14,7             | 37,9 ± 17,0              | 53,3 ± 12,8               |
|                    | TT       | 34,5 ± 21,7              | 50,3 ± 17,2              | 57,1 ± 22,7               | 65,5 ± 18,0               | 64,4 ± 27,5             | 67,4 ± 25,5              | 69,9 ± 25,1               |
| Chiều dài rễ (cm)  |          |                          |                          |                           |                           |                         |                          |                           |
| 1                  | CH       | 4,7 ± 1,6                | 3,7 ± 1,4                | 2,4 ± 1,5                 | 1,6 <sup>c</sup> ± 1,3    | 3,2 ± 2,1               | 3,6 ± 1,0                | 3,2 <sup>c</sup> ± 2,1    |
| 2                  | TT       | 1,1 <sup>b</sup> ± 1,0   | 1,4 <sup>c</sup> ± 0,7   | 1,5 <sup>c</sup> ± 0,7    | 1,7 <sup>c</sup> ± 0,8    | 2,9 <sup>b</sup> ± 0,9  | 4,7 <sup>c</sup> ± 2,0   | 2,8 <sup>c</sup> ± 0,9    |
| 3                  | BTT      | 1,7 ± 1,0                | 1,9 ± 0,9                | 1,3 ± 0,9                 | 1,8 <sup>b</sup> ± 0,9    | 2,0 ± 1,0               | 1,5 ± 0,5                | 2,0 ± 1,0                 |
| 4                  | BTT      | 1,5 ± 1,3                | 2,0 ± 0,6                | 1,5 ± 0,8                 | 5,5 <sup>a</sup> ± 2,3    | 1,8 ± 0,8               | 3,3 ± 2,9                | 1,8 ± 0,8                 |
|                    | CH       | 4,6 ± 2,3                | 4,4 ± 1,4                | 3,5 ± 1,7                 | 6,3 <sup>b</sup> ± 1,7    | 5,0 ± 1,8               | 3,8 ± 1,5                | 5,0 <sup>bc</sup> ± 1,8   |
|                    | CMK      | 3,1 <sup>b</sup> ± 0,6   | 1,6 ± 1,3                | 5,5 ± 0,6                 | 3,5 ± 1,9                 | 5,5 <sup>b</sup> ± 1,5  | 5,1 <sup>b</sup> ± 2,0   | 5,5 <sup>b</sup> ± 1,7    |
|                    | TT       | 1,0 <sup>b</sup> ± 0,5   | 2,3 <sup>bc</sup> ± 1,0  | 3,1 <sup>bc</sup> ± 2,0   | 2,5 <sup>c</sup> ± 1,9    | 3,6 <sup>b</sup> ± 1,6  | 4,3 <sup>c</sup> ± 1,8   | 3,6 <sup>c</sup> ± 1,6    |
| 5                  | BTT      | 3,8 ± 1,4                | 1,6 ± 0,5                | 2,0 ± 0,7                 | 4,8 <sup>a</sup> ± 2,2    | 2,3 ± 1,7               | 2,3 ± 0,8                | 2,7 ± 1,5                 |
|                    | CH       | 8,0 ± 3,4                | 6,0 ± 1,2                | 5,0 ± 2,2                 | -                         | 3,6 ± 1,3               | 5,0 ± 1,3                | 9,0 <sup>a</sup> ± 1,2    |
|                    | CMK      | 3,8 ± 1,0                | 1,3 ± 0,5                | 4,0 ± 2,9                 | 9,1 ± 4,2                 | 9,1 <sup>ab</sup> ± 2,2 | 9,8 <sup>a</sup> ± 2,2   | 9,8 <sup>ab</sup> ± 1,5   |
|                    | TT       | 3,8 <sup>a</sup> ± 1,1   | 3,8 <sup>ab</sup> ± 2,8  | 5,8 <sup>b</sup> ± 2,6    | 6,5 <sup>b</sup> ± 2,7    | 9,0 <sup>b</sup> ± 0    | 9,0 <sup>b</sup> ± 2,2   | 12,3 <sup>b</sup> ± 2,0   |



|            |     |                    |                 |                  |                  |                  |                |                    |
|------------|-----|--------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|----------------|--------------------|
| 6          | BTT | $1,2 \pm 1,8$      | $2,25 \pm 1,3$  | $2,3 \pm 2,0$    | $6,2^a \pm 2,5$  | $2,3 \pm 2,0$    | $1,1 \pm 1,4$  | $2,3 \pm 1,9$      |
|            | CH  | $6,3 \pm 1,5$      | $3,5 \pm 2,4$   | $6,0 \pm 3,7$    | $8,0^a \pm 0$    | $7,0 \pm 1,6$    | $7,5 \pm 4,2$  | $7,0^{ab} \pm 1,6$ |
|            | CMK | $3,0^{ab} \pm 0,8$ | $2,5 \pm 1,1$   | $5,25 \pm 1,5$   | $9,3 \pm 4,6$    | $11,3^a \pm 3,0$ | $10^a \pm 2,2$ | $11,3^a \pm 3,0$   |
|            | TT  | $2,3^{ab} \pm 1,9$ | $6,1^a \pm 0,6$ | $10,5^a \pm 1,1$ | $13,5^a \pm 2,1$ | $17,2^a \pm 9,9$ | $17^a \pm 2,4$ | $16,3^a \pm 2,2$   |
| Trung bình | BTT | $2,0 \pm 1,4$      | $1,9 \pm 0,8$   | $1,8 \pm 1,1$    | $4,5 \pm 1,7$    | $2,1 \pm 1,3$    | $2,1 \pm 4,4$  | $2,2 \pm 1,2$      |
|            | CH  | $5,9 \pm 2,2$      | $4,4 \pm 1,1$   | $4,2 \pm 2,3$    | $4,0 \pm 0,7$    | $4,7 \pm 1,7$    | $5,0 \pm 2,0$  | $5,7 \pm 1,7$      |
|            | CMK | $3,3 \pm 0,8$      | $1,8 \pm 0,9$   | $4,9 \pm 1,7$    | $7,2 \pm 3,6$    | $8,6 \pm 2,2$    | $9,3 \pm 2,1$  | $8,9 \pm 2,1$      |
|            | TT  | $2,0 \pm 1,1$      | $3,4 \pm 1,3$   | $5,2 \pm 1,6$    | $6,1 \pm 1,9$    | $8,2 \pm 3,1$    | $9,8 \pm 2,1$  | $8,7 \pm 1,7$      |

Ghi chú: CH: Chuối hoa, BTT: Bách Thủy tiên; TT: Thủy trúc; CMK: Chuối mỏ két. Ký tự a, b, c: Trong cùng một loài cây có các ký tự a, b, c khác nhau cho thấy sự khác biệt giữa các bệ trong cùng một đợt thu mẫu dựa vào kiểm định Tukey HSD 5%.



Hình 6. Biểu hiện hình thái của cây trước (hình trên) và sau khi cắt tỉa (hình dưới) của 6 bệ từ trái sang phải là bệ 1 - 6

### 3.2.2. Khối lượng và khả năng hấp thu đạm, lân của cây

Bảng 6 trình bày khối lượng tươi và khô của phần thân lá cây được cắt tỉa của 4 loài cây ở ngày thứ 60, 120, 180. Khối lượng tươi của 4 loài có xu hướng tăng sau mỗi 60 ngày cho thấy, 4 loài cây thí nghiệm đều có khả năng thích nghi và phát triển trong điều kiện thử nghiệm tại Trại lúa giống tỉnh Vĩnh Long. Khối lượng của các loài thực vật không bị ảnh hưởng bởi kiểu bố trí cây đơn lẻ và kết hợp ( $p > 0,05$ ; Bảng 6), riêng

cây Thủy trúc và Chuối hoa ở đợt thu mẫu thứ 2 thể hiện rõ khi hàm lượng chất dinh dưỡng trong môi trường cao, nên cây phát triển và cho khối lượng cao hơn ( $p < 0,05$ ; bảng 6). Sau mỗi 2 tháng, tổng khối lượng tươi của các loài cây trong bệ đạt trung bình lần lượt là  $342,2 - 1,178 > 397,1 - 936,3 > 96,0 - 349,1 > 31,1 - 186,9$  g/bè, tương ứng Thủy trúc > Chuối hoa > Chuối mỏ két > Bách thủy tiên và khối lượng khô là  $68,1 - 279,9 > 54,8 - 65,9 > 12,7 - 63,6 > 15,2 - 27,1$  g/bè.

Bảng 6. Khối lượng tươi và khô trung bình của 4 loài cây thí nghiệm

| Bè             | Loài cây | Đợt 1  |                       |       | Đợt 2                     |       | Đợt 3        |       |
|----------------|----------|--------|-----------------------|-------|---------------------------|-------|--------------|-------|
|                |          | Số cây | g/cây                 | g/bè  | g/cây                     | g/bè  | g/cây        | g/bè  |
| Sinh khối tươi |          |        |                       |       |                           |       |              |       |
| 1              | CH       | 18     | 51,6 ± 42,8           | 928,8 | 47,5 <sup>b</sup> ± 0,44  | 855,0 | 131,7 ± 49,1 | 2.370 |
| 2              | TT       | 18     | 41,5 ± 13,1           | 747,0 | 67,1 <sup>c</sup> ± 18,2  | 1.207 | 158,1 ± 69,4 | 2.845 |
| 3              | BTT      | 18     | 8,63 <sup>b</sup> ± 0 | 155,3 | 2,86 ± 0                  | 51,5  | 35,4 ± 28,7  | 637,2 |
| 4              | BTT      | 6      | 10,6 <sup>a</sup> ± 0 | 63,6  | 2,1 ± 0                   | 12,8  | 12,4 ± 8,78  | 74,4  |
|                | CH       | 4      | 29,6 ± 13,5           | 118,4 | 94,3 <sup>a</sup> ± 16,7  | 377,2 | 135,2 ± 46,2 | 540,8 |
|                | CMK      | 4      | 24,6 ± 6,0            | 98,4  | 74,0 ± 3,47               | 297,0 | 46,5 ± 19,7  | 186,0 |
|                | TT       | 4      | 51,2 ± 22,8           | 204,8 | 173,2 <sup>b</sup> ± 18,1 | 692,8 | 183,5 ± 57,5 | 734,0 |

|               |     |    |                  |       |                      |       |                  |       |
|---------------|-----|----|------------------|-------|----------------------|-------|------------------|-------|
| 5             | BTT | 6  | $4,4^{bc} \pm 0$ | 26,5  | $7,42 \pm 3,1$       | 44,5  | $2,0 \pm 4,4$    | 11,7  |
|               | CH  | 4  | $68,3 \pm 24,5$  | 273,2 | $15,6^c \pm 2,0$     | 62,4  | $113 \pm 21,6$   | 452,0 |
|               | CMK | 4  | $24,7 \pm 13,3$  | 98,8  | $99,2 \pm 4,7$       | 396,8 | $73,5 \pm 31,2$  | 294,0 |
|               | TT  | 4  | $46,8 \pm 14,0$  | 187,2 | $127,4^b \pm 17,5$   | 509,6 | $135,4 \pm 71,2$ | 541,6 |
| 6             | BTT | 6  | $3,3^c \pm 0$    | 19,6  | $2,6 \pm 0,54$       | 15,6  | $4,0 \pm 3,5$    | 24,2  |
|               | CH  | 4  | $104,6 \pm 37,5$ | 418,4 | $73,4^{ab} \pm 39,3$ | 293,6 | $95,6 \pm 40,9$  | 382,4 |
|               | CMK | 4  | $22,7 \pm 5,7$   | 90,8  | $88,4 \pm 69,8$      | 353,6 | $76,6 \pm 29,9$  | 306,4 |
|               | TT  | 4  | $57,4 \pm 17,4$  | 229,6 | $263,4a \pm 60,1$    | 1.053 | $148,5 \pm 20,9$ | 594,0 |
| Trung bình    | BTT |    | $6,73 \pm 0$     | 66,3  | $2,75 \pm 0,92$      | 31,1  | $13,5 \pm 11,3$  | 186,9 |
|               | CH  |    | $52,8 \pm 39,6$  | 434,7 | $57,7 \pm 14,6$      | 397,1 | $118,9 \pm 39,5$ | 936,3 |
|               | CMK |    | $24 \pm 8,3$     | 96,0  | $87,2 \pm 26,0$      | 349,1 | $65,5 \pm 26,9$  | 262,1 |
|               | TT  |    | $49,2 \pm 16,8$  | 342,2 | $157,8 \pm 28,5$     | 865,6 | $156,4 \pm 54,7$ | 1.178 |
| Sinh khối khô |     |    |                  |       |                      |       |                  |       |
| 1             | CH  | 18 | $8,4 \pm 4,9$    | 150,7 | $7,17^b \pm 0,52$    | 129,1 | $17,2 \pm 6,4$   | 68,8  |
| 2             | TT  | 18 | $8,3 \pm 2,7$    | 148,9 | $17,6^c \pm 3,52$    | 316,8 | $36,9 \pm 12,2$  | 664,2 |
| 3             | BTT | 18 | $1,33^a \pm 0$   | 23,9  | $0,80 \pm 0$         | 14,4  | $4,3 \pm 3,6$    | 77,8  |
| 4             | BTT | 6  | $1,22^b \pm 0$   | 7,3   | $1,14 \pm 0$         | 6,84  | $1,5 \pm 1,2$    | 8,94  |
|               | CH  | 4  | $4,42 \pm 1,7$   | 17,7  | $14,8^a \pm 5,0$     | 59,2  | $13,8 \pm 6,3$   | 55,2  |
|               | CMK | 4  | $3,75 \pm 1,7$   | 15,0  | $12,4 \pm 0,3$       | 49,6  | $7,7 \pm 2,2$    | 30,8  |
|               | TT  | 4  | $9,73 \pm 4,2$   | 38,9  | $60,8^a \pm 9,6$     | 243,2 | $41,6 \pm 11,6$  | 166,4 |
| 5             | BTT | 6  | $0,6^c \pm 0,05$ | 26,5  | $5,2 \pm 0,5$        | 31,4  | $1,5 \pm 0,7$    | 8,82  |
|               | CH  | 4  | $5,8 \pm 5,0$    | 23,0  | $5,9b \pm 0,4$       | 23,4  | $11,4 \pm 2,2$   | 45,6  |
|               | CMK | 4  | $1,6 \pm 2,0$    | 6,32  | $19,7 \pm 0,6$       | 78,8  | $12,1 \pm 4,1$   | 48,4  |
|               | TT  | 4  | $9,3 \pm 2,9$    | 37,3  | $40,6^b \pm 3,7$     | 162,4 | $41,6 \pm 8,2$   | 166,4 |
| 6             | BTT | 6  | $0,5^c \pm 0$    | 3,0   | $4,3 \pm 0,2$        | 25,9  | $0,9 \pm 0,6$    | 5,58  |
|               | CH  | 4  | $10,6 \pm 1,8$   | 42,4  | $13,0^a \pm 0,4$     | 52,0  | $12,4 \pm 5,0$   | 49,6  |
|               | CMK | 4  | $4,2 \pm 0,8$    | 16,7  | $15,6 \pm 8,1$       | 62,4  | $12,6 \pm 6,0$   | 50,4  |
|               | TT  | 4  | $11,8 \pm 3,3$   | 47,2  | $69,3^a \pm 14,0$    | 277,2 | $30,6 \pm 6,22$  | 122,4 |
| Trung bình    | BTT |    | $1,87 \pm 6,63$  | 15,2  | $2,87 \pm 0,42$      | 19,6  | $2,05 \pm 1,51$  | 27,1  |
|               | CH  |    | $7,29 \pm 4,22$  | 58,5  | $10,2 \pm 0,45$      | 65,9  | $13,7 \pm 4,97$  | 54,8  |
|               | CMK |    | $3,17 \pm 1,48$  | 12,7  | $15,9 \pm 2,99$      | 63,6  | $10,8 \pm 3,48$  | 43,2  |
|               | TT  |    | $9,78 \pm 3,30$  | 68,1  | $47,1 \pm 7,70$      | 249,9 | $32,8 \pm 9,56$  | 279,9 |

*Ghi chú: CH: Chuối hoa; BTT: Bách Thủy tiên; TT: Thủy trúc; CMK: Chuối mỏ két. Ký tự a, b, c: Trong cùng một loài cây có các ký tự a, b, c khác nhau cho thấy sự khác biệt giữa các bè trong cùng một đợt thu mẫu dựa vào kiểm định Tukey HSD 5%.*

Tương ứng với khối lượng khô tăng thêm trên các bè nổi thì trung bình sau mỗi 2 tháng, cây Thủy trúc và Chuối hoa giúp hấp thu hàm lượng đạm lân cao hơn so với các loài còn lại. Cụ thể, cây Thủy trúc là  $29,52 \text{ g N/m}^2$  ( $177,1 \text{ g N/m}^2/\text{năm}$ );  $3,26 \text{ g P/m}^2$  ( $19,6 \text{ g P/m}^2/\text{năm}$ ); Chuối hoa là  $10,20 \text{ g N/m}^2$  ( $61,2 \text{ g N/m}^2/\text{năm}$ );  $1,94 \text{ g P/m}^2$  ( $11,7 \text{ g P/m}^2/\text{năm}$ ); Chuối mỏ két là  $8,94 \text{ g N/m}^2$  ( $53,7 \text{ g N/m}^2/\text{năm}$ );  $1,90 \text{ g P/m}^2$  ( $11,4 \text{ g P/m}^2/\text{năm}$ ) và Bách thủy tiên là  $4,37 \text{ g N/m}^2$  ( $26,2 \text{ g N/m}^2/\text{năm}$ );  $0,35 \text{ g P/m}^2$

( $2,12 \text{ g P/m}^2/\text{năm}$ ) (Bảng 7). Kết quả nghiên cứu này thấp hơn ghi nhận của Võ Thị Phương Thảo (2023) [6], cây Thủy trúc giúp hấp thu  $39,12 \text{ g N/m}^2/\text{năm}$ ;  $6,48 \text{ g P/m}^2/\text{năm}$  và Chuối hoa là  $12,23 \text{ g N/m}^2/\text{năm}$  và  $1,33 \text{ g P/m}^2/\text{năm}$ . Nguyên nhân là do hàm lượng dinh dưỡng đạm, lân trong nước tại trại lúa giống thấp hơn rất nhiều lần so với trong nước thải đô thị [6], dẫn đến cây hấp thu ít N, P và tạo sinh khối thấp hơn.

**Bảng 7. Tổng sinh khối khô, tổng tích lũy N, P của 4 loài cây ở 3 đợt thu mẫu (g/m<sup>2</sup>)**

| Loài cây | Đợt 1 |      |      | Đợt 2 |       |      | Đợt 3 |       |      | Trung bình |       |      |
|----------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|------------|-------|------|
|          | SKK   | N    | P    | SKK   | N     | P    | SKK   | N     | P    | SKK        | N     | P    |
| BTT      | 150,9 | 3,61 | 0,29 | 231,7 | 5,54  | 0,45 | 166,1 | 3,97  | 0,32 | 182,2      | 4,37  | 0,35 |
| CH       | 591,7 | 7,16 | 1,36 | 827,6 | 10,01 | 1,91 | 1.110 | 13,43 | 2,56 | 843,0      | 10,20 | 1,94 |
| CMK      | 257,9 | 2,86 | 0,61 | 1.288 | 14,27 | 3,04 | 874,8 | 9,70  | 2,06 | 806,9      | 8,94  | 1,90 |
| TT       | 792,4 | 9,17 | 1,01 | 3813  | 44,10 | 4,87 | 3052  | 35,30 | 3,90 | 2552       | 29,52 | 3,26 |

*Ghi chú: CH: Chuối hoa; BTT: Bách Thủy tiên; TT: Thủy trúc; CMK: Chuối mỏ két; SKK: Sinh khối khô; N: Đạm; P: Lân.*

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Chất lượng nước tại khu vực thử nghiệm sau khi đi qua các bè nổi đều có xu hướng giảm so với vị trí đầu vào, ngoại trừ vị trí 6, do vị trí này nằm ngay cống xả nước thải sinh hoạt của công nhân viên làm việc tại đây dẫn đến hàm lượng các chất ô nhiễm có xu hướng tăng trở lại.

Mô hình bè nổi thử nghiệm tại Trại lúa giống tỉnh Vĩnh Long đã góp phần hấp thu đạm và lân trong nước thải, đồng thời hỗ trợ sự sinh trưởng và phát triển của cây qua việc tăng trưởng chiều cao và khối lượng cây. Mô hình này cũng đóng góp vào việc tạo cảnh quan sinh động tại khu vực nghiên cứu với các sắc hoa rực rỡ từ bốn loài cây được lựa chọn.

Mô hình bè nổi có tiềm năng ứng dụng và nhân rộng tại các khu vực canh tác của nông dân, đặc biệt ở những vùng có mức độ ô nhiễm nước cao hơn. Ở những khu vực này, mô hình có thể phát huy tác dụng hiệu quả hơn trong việc xử lý nước thải và cải thiện chất lượng môi trường, đồng thời góp phần tạo cảnh quan sinh thái bền vững.

#### LỜI CẢM ƠN

*Nghiên cứu này được hỗ trợ một phần kinh phí từ đề tài hợp tác CRRP2021-06MY-Jegatheesan, được tài trợ từ Mạng lưới Nghiên cứu Thay đổi Toàn cầu châu Á Thái Bình Dương (APN). Tác giả cảm ơn các cán bộ và công nhân tại Trại lúa giống tỉnh Vĩnh Long và sinh viên đã hỗ trợ trong việc kết bè và bố trí thí nghiệm.*

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Vĩnh Long (2022). *Báo cáo kết quả quan trắc về chất lượng môi trường tỉnh Vĩnh Long năm 2021.*

2. Lê Như Đa, Lê Thị Phương Quỳnh & Phạm Thị Mai Hương (2019). Đánh giá chất lượng nước thải canh tác nông nghiệp khu vực huyện Đông Anh, Hà Nội. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 53, 68 - 72.

3. Salt, D. E., Smith, R. D. & Raskin, I. (1998). Phytoremediation. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 49, 643 - 668.

4. Ngô Thụy Diễm Trang, Võ Thị Phương Thảo, Nguyễn Châu Thanh Tùng, Nguyễn Phương Thịnh, Nigel K. Downes, Nevelina Pachova & Veeriah Jegatheesan (2023). *Hướng dẫn thiết kế đất ngập nước nổi xử lý nước – Quan điểm của Việt Nam.* Mạng lưới Nghiên cứu Thay đổi Toàn cầu Châu Á - Thái Bình Dương. 22 trang.

5. Đào Hoàng Nam, Lâm Chí Khang, Lâm Nguyễn Ngọc Như, Võ Thị Phương Thảo, Trần Thị Huỳnh Thơ, Nguyễn Thị Diễm My, Trương Công Phát & Ngô Thụy Diễm Trang (2023). Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt đô thị của cây Chuối hoa (*Canna generalis*) và Bách thủy tiên (*Echinodorus cordifolius*). *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 445, 78 - 86.

6. Võ Thị Phương Thảo (2023). Đánh giá khả năng giảm ô nhiễm nước ở kênh Búng Xáng cho thành phố Cần Thơ của một số loài thực vật thủy sinh. Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Khoa học Môi trường. Trường Đại học Cần Thơ.

7. Trần Thị Ngọc Trân, Võ Thị Phương Thảo, Trương Minh Trí, Nguyễn Thị Bích Như, Nguyễn Tiến Đạt, Phan Văn Nhiệm, Trần Hồng Tuyết Bình, Trần Lê Minh Luân & Ngô Thụy Diễm Trang (2024). Khả năng sinh trưởng và hiệu suất xử lý tổng đạm hòa tan và tổng lân của

ba giống Chuối hoa trồng trong nước thải đô thị. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 485, 84 - 94.

8. Đỗ Thu Hà, Hà Mạnh Thắng, Nguyễn Thanh Hòa, Phan Hữu Thành & Nguyễn Thị Thơm (2011). Nghiên cứu khả năng hấp thu kim loại nặng trong nước thải của xơ dừa hoạt hóa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 3(15), 19 - 24.

9. Benrahmane, L., Mouhir, L., Kabbour, A., Laaouan, M. and El Hafidi, M. (2022). Effectiveness of floating treatment wetlands with *Cyperus papyrus* used in sub-humid climate to treat urban wastewater: A case study. *Journal of Ecological Engineering*, 23(7), 157 - 168.

10. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Control Federation (WCF) (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater, 20<sup>th</sup> ed. Washington D.C., USA.

11. EPA (1978). Nutrient criteria technical guidance manual-rivers & streams. EPA-822-B-00-002. Washington DC.

12. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 08:2023/BTNMT về Chất lượng nước mặt.

13. Boyd, C. E. (1998). Water quality for pond aquaculture. *Reserch and development series*. No. 43. International center for aquaculture and aquatic environments Alabama quaculture experient station Auburn University.

14. Timmons, M. B. & Ebeling, J. M. (2010). *Recirculating aquaculture (2nd Edition)*. NRAC Publication No. 401 - 2010.

15. Kadlec, R. H. & Knight, R. L. (1996). *Treatment wetland*. Lewis Publishers. Boca Raton, FL.

16. Ngô Thụy Diễm Trang & Hans Brix (2012). Hiệu suất xử lý nước thải sinh hoạt của hệ thống đất ngập nước kiến tạo nền cát vận hành với mức tải nạp thủy lực cao. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 21b, 161 - 171.

17. Lê Hoàng Việt & Nguyễn Võ Châu Ngân (2014). *Giáo trình Kỹ thuật xử lý nước thải*. Nxb Đại học Cần Thơ.

18. Brix, H. (1997). Do macrophytes play a role in constructed wetlands?. *Water Science & Technology*, 35(5), 11 - 17. [https://doi.org/10.1016/S0273-1223\(97\)00047-4](https://doi.org/10.1016/S0273-1223(97)00047-4).

19. Lê Hoàng Việt, Lê Thị Chúc Ly, Cao Thị Kim Ngọc & Nguyễn Võ Châu Ngân (2017). Sử dụng đất ngập nước xử lý nước thải sinh hoạt và tạo cảnh quan. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh*, 14(3): 162 - 175.

20. Lê Hoàng Việt & Nguyễn Võ Châu Ngân (2022). Hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt của mô hình đất ngập nước nhân tạo trồng cây Bách thủy tiên (*Echinodorus cordifolius* L.) Ở các thời gian lưu nước khác nhau. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 58(6A), 59 – 67.

21. Lê Diễm Kiều, Nguyễn Văn Na, Nguyễn Thị Trúc Linh, Phạm Quốc Nguyên, Hans Brix & Ngô Thụy Diễm Trang (2017). Ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng và khả năng hấp thụ đạm, lân của cỏ Mồ mỡ (*Hymenachne acutigluma*). *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, 1, 13 - 21.

22. Vymazal, J. (2011). Plants used in constructed wetlands with horizontal subsurface flow: A review. *Hydrobiologia*, 674(1), 133 - 156. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0738-9>

23. Lê Diễm Kiều, Phạm Quốc Nguyên, Trần Thị Huỳnh Như & Ngô Thụy Diễm Trang (2015). Diễn biến thành phần đạm của nước thải ao nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) thâm canh trong điều kiện thủy canh cỏ Mồ mỡ (*Hymenachne acutigluma*). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, 80 - 87.

24. Trương Thị Nga & Hồ Liên Huê (2009). Hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi bằng Sậy (*Phragmites* Spp.). *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 12, 25 - 32.

25. Võ Văn Bình, Nguyễn Hải Sơn & Nguyễn Quang Huy (2019). Nghiên cứu đặc điểm sinh học cá Mát (*Onychostoma laticeps* Gunther, 1896). *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 17(8), 637 - 644.

26. Nguyễn Thị Hồng Nho, Trương Phú Quốc và Phạm Thanh Liêm (2021). Hiệu quả xử lý nước thải nuôi các trê vàng (*Clarias macrocephalus*) thâm canh bằng hệ thống thực vật thủy sinh. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Thủy sản, 57, 1 - 9.
27. Nguyễn Thanh Giao và Đoàn Minh Sang (2021). Tải lượng ô nhiễm trong nước thải ao nuôi cá lóc (*Channa striata*) tại huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 19(2), 254 - 263.

**PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE FEASIBILITY OF PLANT FLOATING RAFTS IN IMPROVING AND REDUCING AGRICULTURAL WASTEWATER POLLUTION IN RICE SEED CENTER IN VINH LONG PROVINCE**

**Tran Hong Tuyet Binh<sup>1</sup>, Vo Thi Phuong Thao<sup>1</sup>, Phan Van Nhiem<sup>1</sup>, Nguyen Tien Dat<sup>1</sup>,  
Tran Hai Anh<sup>1</sup>, Huynh Thi Thu Huong<sup>1</sup>, Nguyen Tien Anh<sup>2</sup>, Ngo Thuy Diem Trang<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*College of Environment and Natural Resources, Can Tho University*

<sup>2</sup>*Rice Seed Center of Vinh Long*

**Abstract**

The study was conducted for preliminary evaluation of the feasibility of the floating plant raft model in controlling agricultural wastewater pollution in order to provide more information to demonstrate the solution of water treatment using plants combined with landscape creation. Four ornamental species *Echinodurus cordifolius*, *Cyperus alternifolius*, *Canna generalis* and *Heliconia psittacorum* were grown on floating rafts with an area of 2 m<sup>2</sup> with a total of 6 floating rafts which were placed on the drainage canal from rice fields of the rice seed center. Water quality parameters were periodically assessed biweekly; plant growth was determined monthly and plant biomass was pruned bimonthly and determined for plant uptake N, P. The results showed that the floating rafts contributed to the absorption of nitrogen and phosphorus in wastewater. Water quality in the studied area after passing through the floating rafts tended to decrease compared to the inlet, except for location 6 because this one is located right next to the domestic wastewater discharge of workers working here, leading to a tendency for the content of pollutants to increase again. The pH and TP outlet values of all locations were within the allowable limits of table 2, level B, QCVN 08:2023/BTNMT, although DO and COD concentrations were improved after passing through the floating rafts, they still did not reach the allowable limits. The studied plants grew and developed through increased height and weight. The average initial plant height of *C. generalis*, *H. psittacorum*, *E. cordifolius* and *C. alternifolius* was 45.0 ± 2.0; 46.0 ± 2.0; 26.0 ± 2.0 and 30.0 ± 0 cm, respectively, they were increased to 54.7; 49.1; 26.4; 57.8 cm after each month, increasing by 1.2; 1.06; 1.02; 1.9 times, respectively; with the increased corresponding plant weight was 76.4; 58.9; 7.7; 121.1 g/plant. It is estimated that after every 2 months, the plants accumulated an average of 4.37 - 29.5 g N/m<sup>2</sup> (26.2 - 177.1 g N/m<sup>2</sup>/year); 0.35 - 3.26 g P/m<sup>2</sup> (2.1 - 19.6 g P/m<sup>2</sup>/year).

**Keywords:** *Floating raft, phytoremediation, agricultural wastewater, growth, ornamental plant.*

**Ngày nhận bài:** 6/01/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 13/01/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 13/3/2025

**Ngày duyệt đăng:** 14/4/2025