

# 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

Trần Thị Ngọc Trân<sup>1</sup>, Võ Thị Phương Thảo<sup>1</sup>, Trương Minh Trí<sup>1</sup>,  
Nguyễn Thị Bích Như<sup>1</sup>, Nguyễn Tiến Đạt<sup>1</sup>, Phan Văn Nhiệm<sup>1</sup>,  
Trần Hồng Tuyết Bình<sup>1</sup>, Trần Lê Minh Luân<sup>1</sup>, Ngô Thụy Diễm Trang<sup>1,\*</sup>

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

\*Email: ntdtrang@ctu.edu.vn

## TÓM TẮT

Sử dụng bề nổi thực vật cải thiện môi trường nước ô nhiễm đã và đang được quan tâm trên thế giới và Việt Nam. Nghiên cứu được triển khai trong điều kiện thí nghiệm nhà lưới nhằm tuyển chọn giống Chuối hoa lai (*Canna generalis*) có tiềm năng sinh trưởng tốt và có hiệu suất xử lý đạm, lân trong nước thải đô thị cao. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức bao gồm 3 giống Chuối hoa: Hoa hồng, hoa đỏ, hoa cam và nghiệm thức không cây (đối chứng), 4 lần lặp lại. Sau 8 tuần thí nghiệm, 3 giống Chuối hoa đều có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt trong nước thải đô thị. Trong đó, giống Chuối hoa cam phát triển tốt hơn 2 giống còn lại và cho sinh khối tươi cao nhất, đạt 602,3 g/cây trong 8 tuần thí nghiệm, cao hơn 1,5 lần so với Chuối hoa đỏ (396,8 g/cây) và 2,5 lần so với Chuối hoa hồng (254,1 g/cây), tăng gấp 18,9; 9,4; 7,5 lần so với cây trồng ban đầu. Hàm lượng tổng đạm hòa tan (TIN) và tổng lân (TP) trung bình trong nước trước khi đưa vào hệ thống xử lý là 19,07 và 2,55 mg/L, sau 7 ngày giảm xuống còn 0,30 - 0,91 mg/L TIN và 0,21 - 0,46 mg/L TP. Hàm lượng TP sau xử lý ở Chuối hoa hồng vẫn còn cao hơn 1,5 lần so với QCVN 08:2023/BTNMT (Bảng 2, cột B; TP ≤ 0,3 mg/L). Hiệu suất xử lý của Chuối hoa cam, hoa đỏ và hoa hồng đạt 95,6; 95,7; 88,3% TIN và 74,4; 72,3; 46,9% TP, cao hơn so với nghiệm thức đối chứng (89,0% TIN và 38,5% TP), thể hiện được vai trò của thực vật trong việc hấp thu đạm, lân. Có thể chọn giống Chuối hoa cam để trồng thử nghiệm trên mô hình thực tế, đặc biệt là trong các kênh, hồ chứa nước thải đô thị, vừa góp phần đáng kể vào việc cải thiện môi trường nước, vừa tạo cảnh quan đô thị.

**Từ khóa:** Chuối hoa, đất ngập nước nổi nhân tạo, hiệu suất xử lý, ô nhiễm nước, nước thải đô thị.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng, ao hồ trong đô thị có vai trò rất quan trọng, giúp tạo cảnh quan mặt nước, điều hòa vi khí hậu, điều tiết nước mưa và xử lý nước thải... Một số hồ còn là nguồn cung cấp nước sinh hoạt, phục vụ nuôi trồng thủy sản, nông nghiệp; tạo không gian phục vụ nhu cầu tham quan, giải trí cho người dân [1]. Thành phố Cần Thơ là trung tâm kinh tế, công nghiệp của vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), là nơi có tốc độ công nghiệp hóa, đô thị hóa tương đối nhanh. Hiện nay, thành phố Cần Thơ đang đối mặt với vấn đề ô nhiễm môi trường, đặc biệt là nguồn nước mặt [2]. Nguồn nước ô

niễm từ các hoạt động sản xuất, sinh hoạt có thể tiềm ẩn những nguy cơ gây bệnh cho người dân trong khu vực và đây cũng là một trong những nguyên nhân chính gây ra các hiện tượng phú dưỡng nguồn nước, tích tụ kim loại nặng gây ảnh hưởng đến môi trường sống các loài thủy sinh vật.

Đã có nhiều nghiên cứu về giải pháp giảm thiểu mức độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt, trong đó xử lý nước thải tại các hộ gia đình hay khu dân cư bằng thực vật được đánh giá là một trong những công nghệ phù hợp, đơn giản, chi phí xây dựng và vận hành thấp; đảm bảo vệ sinh môi trường, tạo cảnh quan [3]. Đất ngập nước nổi nhân tạo (hay còn gọi là bề nổi thực vật) là công nghệ sinh thái có thể áp dụng cho việc xử lý nước. Việc

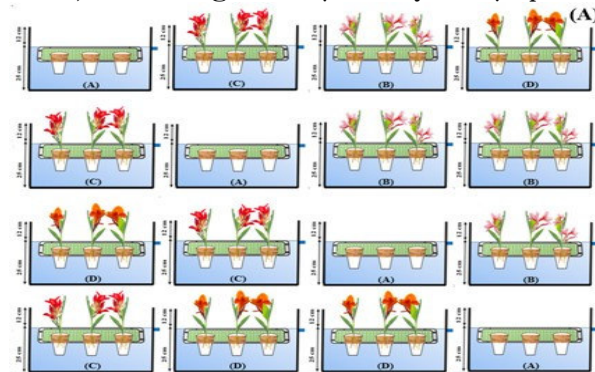
ứng dụng mô hình bè nổi thực vật trong xử lý nước thải sinh hoạt đã được áp dụng khá phổ biến trên thế giới và cũng đang được biết đến ở Việt Nam. Do chi phí đầu tư thấp, dễ lắp đặt, chi phí vận hành và bảo trì thấp nên mô hình bè nổi thực vật hứa hẹn là một mô hình mang tính bền vững trong tương lai [4].

Đã có nhiều loài hoa kiểng như: Chuối hoa, Chuối mỏ két, Chiều tím, Bách thủy tiên và Thủy trúc được trồng trên bè nổi để xử lý nước thải đô thị với kết quả xử lý nước rất hiệu quả; ngoài ra, các loài cây này còn sinh trưởng và phát triển tốt, cho hoa màu sắc đẹp [5]. Trong đó, cây Chuối hoa có khả năng phát triển tốt nhất, tạo sinh khối tươi thân, rễ cao nhất và có thể chọn để ứng dụng trong các mô hình xử lý nước thải đô thị bằng bè nổi thực vật [5]. Loài Chuối hoa có nhiều giống khác nhau dựa vào màu sắc hoa và chưa có nghiên cứu đánh giá so sánh khả năng xử lý nước thải đô thị giữa các giống trong cùng loài Chuối hoa. Giả thuyết đặt ra là những giống cây Chuối hoa khác nhau sẽ có nhu cầu dinh dưỡng khác nhau và khả năng tạo sinh khối khác nhau. Do đó, nghiên cứu này được triển khai nhằm tuyển chọn giống Chuối hoa ưu tú nhất để đề xuất ứng dụng trồng trên các bè nổi xử lý nước thải đô thị.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Chuẩn bị thí nghiệm

**Thiết kế bè nổi:** Bè nổi được thiết kế bằng ống nhựa PVC đường kính Ø21 mm, kết nối với nhau bằng ống co L đường kính Ø21 mm thành khung bè nổi hình chữ nhật có chiều dài 0,4 m x rộng 0,2 m = 0,08 m<sup>2</sup>. Dùng lưới nhựa và dây rút cột quanh



khung bè và cắt 3 lỗ để 3 ly nhựa trồng cây.

**Chuẩn bị giá thể:** Dùng xơ dừa để cố định cây (10 g/cây), được xé sợi và phơi khô. Xơ dừa có một số đặc tính như: Dễ tìm, thân thiện với môi trường; là vật liệu có khối lượng riêng (tỷ trọng) thấp; độ bền của vật liệu trong môi trường nước thải cao; diện tích tiếp xúc bề mặt lớn; rẻ tiền và có sẵn trong tự nhiên. Giá thể là xơ dừa được ngâm và rửa sạch, phơi khô trước khi dùng làm thí nghiệm [6].

**Chuẩn bị nước thải:** Nước thải được thu tại kênh Búng Xáng vào lúc triều kiệt. Bằng cảm quan có thể nhận thấy nước thải có màu đen, mùi hôi. Nước sau khi thu về cho vào bể composite 1.000 lít và tiến hành xác định các đặc tính - lý - hóa để xác định các chỉ tiêu đầu vào trước khi bố trí thí nghiệm.

**Chuẩn bị cây:** Cây Chuối hoa lai (*Canna generalis*) với 3 màu sắc hoa: Hồng, đỏ, cam được lấy từ khuôn viên Trường Đại học Cần Thơ. Những cây non khỏe mạnh, có chiều cao trung bình  $43,5 \pm 1,3$ ;  $44,3 \pm 1,1$  và  $41,3 \pm 1,3$  cm, chiều dài rễ  $7,0 \pm 1,0$ ;  $7,2 \pm 0,5$ ;  $9,0 \pm 1,8$  cm, số lá từ 2 - 3 lá, khối lượng tươi cả cây  $33,9 \pm 1,1$ ;  $41,8 \pm 2,5$ ;  $31,8 \pm 5,0$  g/cây được chọn để bố trí thí nghiệm.

### 2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong thùng nhựa với chiều cao x chiều dài x chiều rộng là 37 x 50 x 30 cm, chứa 35 lít nước thải đô thị được thu tại kênh Búng Xáng, thành phố Cần Thơ với nồng độ 100% nước thải và bố trí trong điều kiện nhà lưới đảm bảo ánh sáng cho cây sinh trưởng và phát triển một cách tốt nhất (Hình 1).



Hình 1. Mô phỏng thí nghiệm (A), bố trí thí nghiệm trong điều kiện nhà lưới (B)

Ghi chú: (A) Nghiệm thức đối chứng không cây, (B) Nghiệm thức trồng cây Chuối hoa màu hồng, (C) Nghiệm thức trồng cây Chuối hoa màu đỏ, (D) Nghiệm thức trồng cây Chuối hoa màu cam.

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 lần lặp lại. Mỗi giống Chuối hoa được trồng với mật độ 3 cây/thùng (tương đương 27 cây/m<sup>2</sup>) và nghiệm thức đối chứng (không trồng cây) (Hình 1). Bắt đầu thí nghiệm, cây được dưỡng trong điều kiện 100% nước thải trong thời gian 2 tuần để cho cây thích nghi với môi trường. Sau 2 tuần, cây được xác định các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao cây, chiều dài rễ và số lá/số nhánh. Nước thải được thay mới hoàn toàn sau mỗi 7 ngày với các thông số đầu vào giống nhau và thời gian lưu nước (HRT) là 7 ngày [7]. Thí nghiệm được triển khai trong thời gian 8 tuần (2 tuần dưỡng cây và 6 tuần thí nghiệm), là khoảng thời gian các giống Chuối hoa đã ra hoa [5].

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

Trong quá trình thí nghiệm, theo dõi sự sinh trưởng và phát triển của cây (chiều cao cây, chiều dài rễ, số lá, số chồi, số nhánh) và hàm lượng diệp lục trong lá mỗi tuần một lần. Sau 6 tuần thí nghiệm, cây được thu hoạch và rửa sạch bằng nước máy. Các chỉ tiêu sinh trưởng như: Chiều cao cây, chiều dài rễ được đo bằng thước; số lá, số chồi, số nhánh được đếm và sinh khối cây được cân. Hàm lượng diệp lục trong lá được xác định ở lá 3, 4, 5 (tính từ trên xuống) bằng phương pháp đo trực tiếp trên lá thể hiện qua chỉ số SPAD (Soil Plant Analysis Development) bằng máy đo diệp lục tố Konica Minolta (Model SPAD502 Plus, Tokyo, Nhật Bản). Theo Azia và Stewart (2001) [8], giá trị SPAD có liên quan đáng kể đến chất diệp lục của cả lá. Nồng độ đạm amôn (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), đạm nitrate (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), đạm nitrite (N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) và tổng lân (TP) trong nước trước và sau khi xử lý được xác định bằng phương pháp Indophenol blue, Salicylate, Colorimetric và axit ascorbic dựa theo phương pháp của APHA và cs (1998) [9].

### 2.4. Tính toán và xử lý số liệu

Tất cả các số liệu thu thập được xử lý tính toán bằng phần mềm Excel. Phân tích phương sai một nhân tố (one-way ANOVA) bằng phần mềm thống

kê Statgraphic Centurion XV (StatPoint, Inc., USA) và giá trị trung bình được so sánh sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức dựa vào kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5%. Phần mềm Sigmaplot phiên bản 14 (Syat Software, Inc., USA) được sử dụng để vẽ đồ thị.

Tổng đạm hòa tan (TIN) được tính theo công thức:  $TIN (mg/L) = N-NH_4^+ + N-NO_2^- + N-NO_3^-$

Hiệu suất xử lý tổng đạm hòa tan và tổng lân được tính toán theo công thức:

$$H(\%) = \frac{\text{Nồng độ đầu vào} - \text{nồng độ đầu ra}}{\text{Nồng độ đầu vào}} \times 100$$

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

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

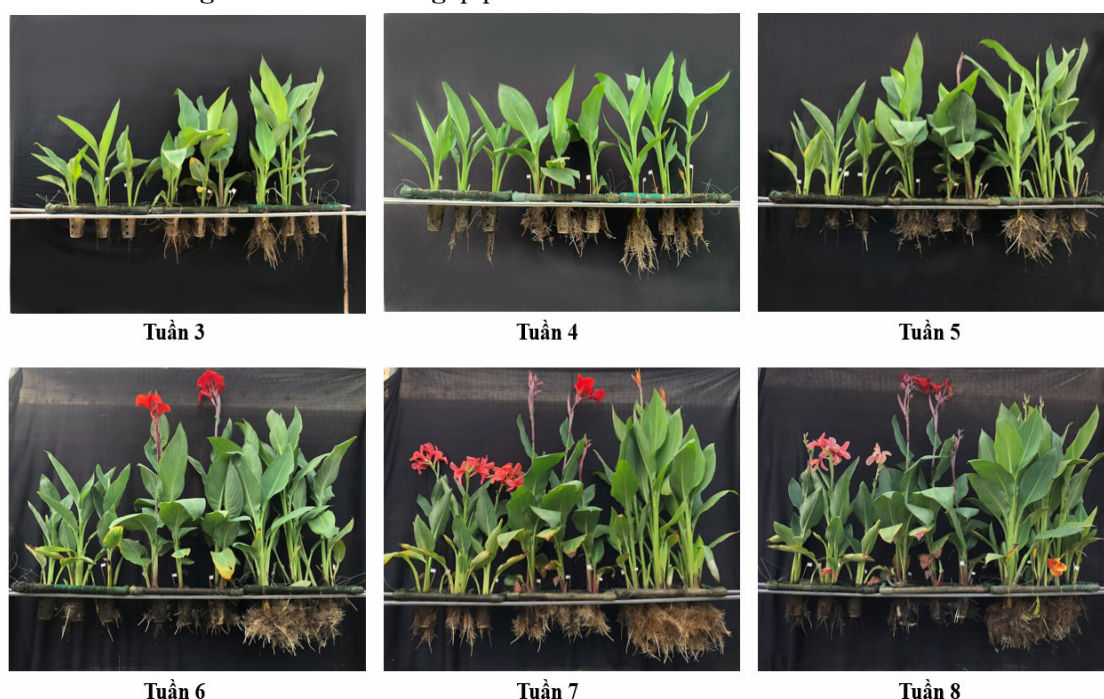
Thực vật đóng vai trò quan trọng trong các vùng đất ngập nước bằng việc hấp thu dinh dưỡng và tích lũy sinh khối, góp phần làm giảm nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải [10]. Thực vật biểu hiện sự thích nghi trong điều kiện môi trường nước ô nhiễm qua sự tăng tích lũy sinh khối cây, tức cây sinh trưởng và phát triển tốt được thể hiện qua hình thái cây ở hình 2. Hình 2 cho thấy, 3 giống Chuối hoa đều có khả năng thích ứng rất tốt với môi trường nước thải đô thị có hàm lượng TIN và TP rất cao (tương ứng là 19,07 và 2,55 mg/L). Với hàm lượng TIN và TP như vậy, nước thải đô thị sử dụng trong nghiên cứu ở mức D: Nước có chất lượng rất xấu, có thể gây ảnh hưởng lớn tới cá và các sinh vật sống trong môi trường nước do nồng độ oxy hòa tan thấp, nồng độ chất ô nhiễm cao. Nước có thể được sử dụng cho các mục đích giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp theo QCVN 08:2023/BTNMT (Bảng 2, cột D; TN > 2,0 mg/L; TP > 0,5 mg/L) [11].

Chiều cao cây ban đầu của Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam lần lượt là 43,8 ± 1,3; 43,5 ± 2,2; 41,3 ± 1,3 cm; sau 56 ngày thí nghiệm, chiều cao cây đạt tương ứng 71,8 ± 12,2; 80,2 ± 11,2; 87,4 ± 12,6 cm, tăng 1,6; 1,8; 2,1 lần so

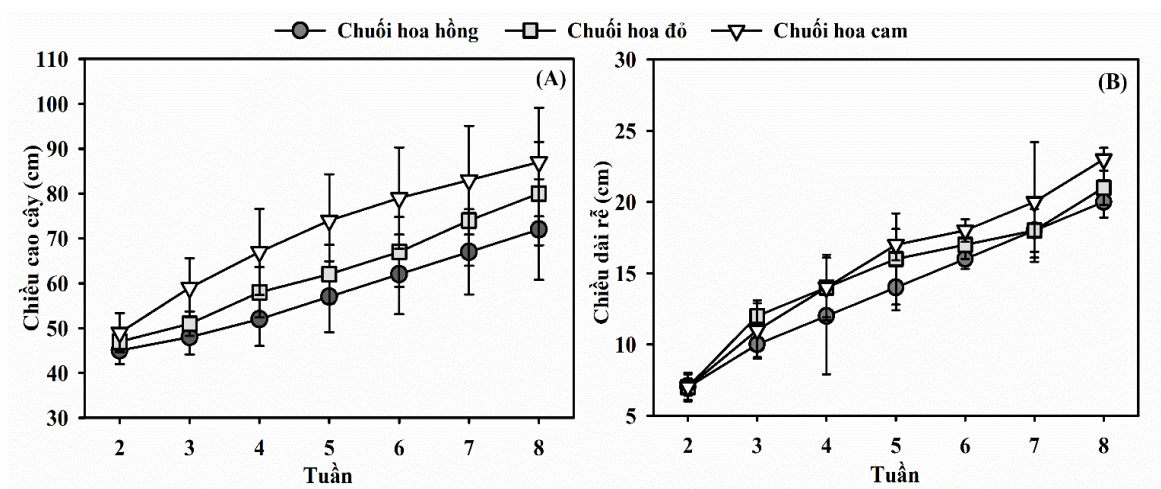
với cây ban đầu. Tốc độ tăng trưởng chiều cao cây của Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam tương ứng là 0,5; 0,7; 0,8 cm/ngày (Hình 3). Ba giống cây Chuối hoa bắt đầu xuất hiện nụ ở tuần thứ 5, ra hoa ở tuần thứ 6 và kéo dài đến khi kết thúc thí nghiệm với màu sắc rực rỡ (Hình 2). Qua đó có thể thấy, khi ứng dụng các giống cây Chuối hoa vào mô hình bè nổi không chỉ giúp loại bỏ chất ô nhiễm trong nước thải mà còn góp phần

tạo cảnh quan đô thị. Nghiên cứu của Phạm Hoàng Phương và cs (2015) [12] đã ghi nhận tương tự.

Trong môi trường tưới bằng nước thải sinh hoạt, cây Chuối nước sinh trưởng và phát triển tốt, tạo sinh khối nhanh, chiều cao tăng trung bình 0,7 cm/ngày.



Hình 2. Biểu hiện sinh trưởng qua hình thái của 3 giống Chuối hoa theo thời gian

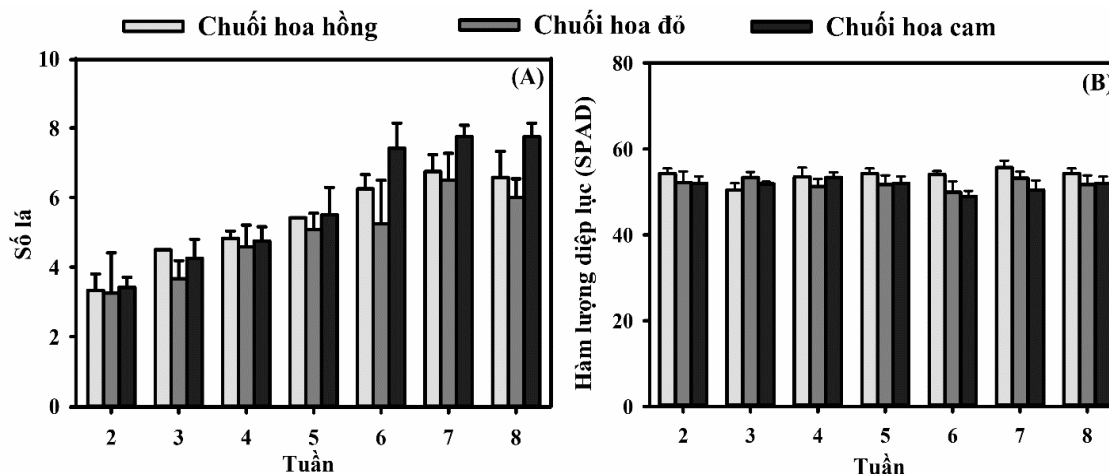


Hình 3. Chiều cao cây (A) và chiều dài rễ (B) của 3 giống Chuối hoa theo thời gian

Thực vật thủy sinh đóng một vai trò vô cùng quan trọng trong việc hấp thu dinh dưỡng để duy trì sự tăng trưởng và phát triển của chúng trong môi trường ngập nước. Hệ thống rễ của thực vật thủy sinh chính là cơ quan chủ yếu hấp thu chất dinh dưỡng từ môi trường nước xung quanh. Theo Brix (1994) [10], thực vật có sinh khối rễ cao, hay bề mặt hấp thu cao sẽ có khả năng tích lũy chất hữu cơ cao hơn và hiệu suất xử lý chất ô nhiễm tốt hơn. Tốc độ tăng trưởng chiều dài rễ của 3 giống Chuối hoa cũng thể hiện tăng trưởng rõ rệt theo thời gian (Hình 3B). Qua đó cho thấy, khả năng thích ứng rất tốt của 3 giống Chuối hoa trong điều kiện môi trường nước thải đô thị. Chiều dài rễ ban đầu trung bình của 3 giống Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam lần lượt là  $7,0 \pm 1,0$ ;  $7,2 \pm 0,5$  và  $9,0 \pm 1,8$  cm, sau 56 ngày thí nghiệm chiều dài rễ đạt  $13,3 \pm 3,4$ ,  $15,5 \pm 4,7$  và  $18,3 \pm 5,3$  cm, tăng 1,9; 2,3 và 2,2 lần. Theo Võ Thị Phương Thảo và cs (2023) [5], chiều dài rễ phát triển dài hơn theo thời gian thí nghiệm, với tốc độ tăng trưởng đạt 0,70; 0,62 và 0,58 cm/ngày, tăng dần theo nồng độ nước thải 50,75 và 100%.

### 3.2. Số lá, số chồi, hàm lượng diệp lục trong lá

Số lá trên mỗi cây Chuối hoa biểu thị cho sự phát triển của cây. Số lượng lá không chỉ thể hiện đặc điểm hình thái mà còn ảnh hưởng đến khả năng quang hợp và hấp thụ ánh sáng của cây. Ba giống Chuối hoa đều có số lượng lá tăng dần qua 8 tuần thí nghiệm (Hình 4A). Cụ thể, các cây trước thí nghiệm đều có 2 - 3 lá, sau 56 ngày thí nghiệm số lá trung bình mỗi cây là 7 - 9 lá. Giống Chuối hoa cam có số lượng lá nhiều hơn so với 2 giống Chuối hoa còn lại (Hình 4A; hình 2). Sự gia tăng về số lượng lá cũng thể hiện sự thích nghi và phát triển tốt của cây trong môi trường nước thải, qua đó cho thấy, cây hấp thu nhiều đạm và lân có thể góp phần làm sạch nước thải. Tóm lại, 3 giống Chuối hoa đều thích nghi rất tốt với điều kiện môi trường nước thải đô thị, kết quả này cũng được ghi nhận trong nghiên cứu của Đào Hoàng Nam và cs (2022) [13], theo đó, cây Chuối hoa sinh trưởng và phát triển tốt trong điều kiện nước thải đô thị kênh Búng Xáng.



Hình 4. Số lá (A) và hàm lượng diệp lục trong lá (B) của 3 giống Chuối hoa theo thời gian

Bảng 1. Số chồi của 3 giống Chuối hoa theo thời gian

| Giống          | Đơn vị   | Tuần 2    | Tuần 3    | Tuần 4    | Tuần 5    | Tuần 6    | Tuần 7    | Tuần 8    |
|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Chuối hoa hồng | Chồi/cây | 0,0 ± 0,0 | 0,0 ± 0,0 | 0,1 ± 0,2 | 0,3 ± 0,2 | 0,5 ± 0,4 | 0,6 ± 0,6 | 0,8 ± 0,9 |
| Chuối hoa đỏ   | Chồi/cây | 0,2 ± 0,3 | 0,2 ± 0,3 | 0,4 ± 0,6 | 0,7 ± 0,9 | 0,9 ± 1,0 | 1,3 ± 0,9 | 1,3 ± 0,9 |
| Chuối hoa cam  | Chồi/cây | 0,3 ± 0,3 | 0,4 ± 0,5 | 0,8 ± 0,5 | 1,1 ± 0,7 | 1,2 ± 0,8 | 1,9 ± 0,5 | 2,2 ± 0,3 |

Thông qua quá trình quang hợp và sinh trưởng, cây Chuối hoa cam và đỏ bắt đầu xuất hiện chồi non từ tuần 2, Chuối hoa hồng đến tuần 4 mới xuất hiện thêm chồi mới (Hình 2). Điều này chỉ ra sự sinh trưởng và phát triển của mỗi giống cây là không giống nhau. Kết quả chứng minh sự sinh trưởng và phát triển bình thường của 3 giống Chuối hoa trong môi trường nước thải, làm rõ sự tăng lên đáng kể của các chỉ tiêu sinh trưởng như số lá và số chồi khi kết thúc thí nghiệm. Ba giống Chuối hoa có đặc tính giống nhau là số lá tăng ít, nhưng thay vào đó là cây phát triển nhiều chồi con làm cho mật độ cây dày hơn, góp phần tăng hiệu quả xử lý, điều này cũng được ghi nhận trong nghiên cứu của Võ Thị Phương Thảo và cs (2023) [5]. Hình 4 và bảng 1 cho thấy, giống Chuối hoa cam luôn phát triển vượt bậc hơn 2 giống Chuối hoa còn lại, thể hiện qua số lá và số chồi tăng nhiều hơn. Cây Chuối hoa phát huy được vai trò quan trọng của mình trong hệ thống đất ngập nước nổi, không chỉ tăng khả năng loại bỏ chất dinh dưỡng trong nước thải mà còn thúc đẩy hiệu suất xử lý chất ô nhiễm thông qua sự tăng trưởng về số chồi và mật độ cây trở nên dày hơn. Nghiên cứu của Trương Thị Nga và Hồ Liên Huê (2009) [14] cho thấy, sau 182 ngày thí nghiệm, chiều cao của cây Sậy tăng 5 lần, mật độ cây tăng 10 lần và số chồi tăng thêm 11 chồi/cây so với ban đầu.

Theo Azia và Stewart (2001) [8], giá trị SPAD có liên quan đáng kể đến chất diệp lục của cả lá. Hàm lượng diệp lục trong lá của 3 giống Chuối hoa sau thí nghiệm có biểu hiện tăng dần theo thời gian, với giá trị trung bình là 50,1 - 55,8. Cả 3 giống Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam đều có khả năng thích nghi với điều kiện môi trường nước thải để duy trì hàm lượng diệp lục trong lá. Theo Lê Văn Hòa và Nguyễn Bảo Toàn (2004) [15], hàm lượng diệp lục tăng giúp quá trình quang hợp gia tăng, tạo ra nhiều cacbonhydrate để phục vụ cho sự sống của cây. Sự tăng trưởng ổn định của hàm lượng diệp lục phản ánh khả năng thích nghi của các giống cây đối với

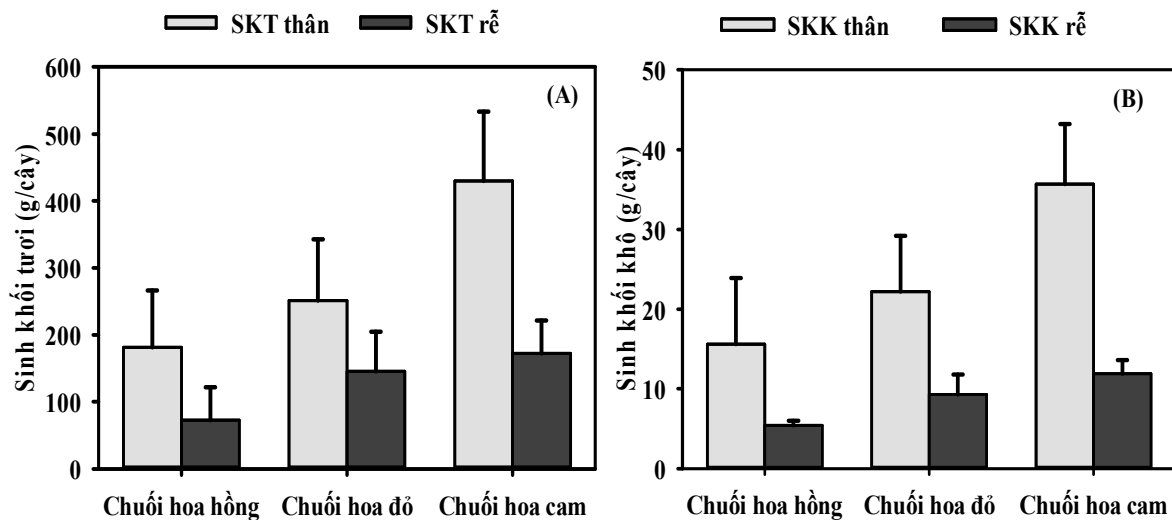
môi trường mà nó sinh trưởng. Diệp lục không chỉ là sắc tố quang hợp quan trọng của cây mà còn tạo ra sản phẩm hữu cơ, một phần có thể đóng góp vào quá trình khử nitrate của các vi sinh vật, làm gia tăng nguồn cung cấp các bon cho hệ thống sinh thái.

### **3.3. Sinh khối cây**

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển, thực vật đóng một vai trò quan trọng trong việc hấp thu chất dinh dưỡng từ nước thải để tạo ra sinh khối. Kết quả thí nghiệm trong 56 ngày ghi nhận sự gia tăng đáng kể về sinh khối của 3 giống Chuối hoa (Hình 5). Đặc biệt, Chuối hoa cam có sinh khối cao nhất, đạt 602,3 g/cây, nhiều hơn 1,5 lần so với Chuối hoa đỏ (396,8 g/cây) và 2,5 lần so với Chuối hoa hồng (254,1 g/cây), tăng lần lượt là 18,9; 9,4; 7,5 lần so với cây ban đầu. Nghiên cứu của Võ Thị Phương Thảo và cs (2023) [5] ghi nhận sinh khối tươi cây Chuối hoa với nhiều màu hoa trong cùng điều kiện nước thải đô thị kênh Búng Xáng và cùng thời gian nghiên cứu 56 ngày đạt trung bình 674 g/cây. Sự tăng trưởng này là kết quả của khả năng thích nghi đặc biệt của mỗi loài cây với điều kiện môi trường. Mỗi giống cây có cách tiếp cận và sử dụng chất dinh dưỡng khác nhau, thể hiện sự đa dạng và đặc trưng của chúng trong quá trình sinh trưởng và sử dụng chất dinh dưỡng từ môi trường xung quanh. Theo Trương Thị Nga và cs (2016) [16], sự gia tăng sinh khối của cây được thực hiện thông qua sự hấp thu các chất dinh dưỡng trong nước thải. Thực vật thủy sinh luôn có nhu cầu dinh dưỡng cho sự tăng trưởng và phát triển, chúng hấp thu chất dinh dưỡng chủ yếu thông qua hệ thống rễ. Vì vậy, cây trồng ở các vùng đất ngập nước có vai trò quan trọng trong hấp thu dinh dưỡng và một lượng dinh dưỡng đáng kể có thể được tích lũy trong sinh khối. Điều này cũng được minh chứng qua kết quả của nghiên cứu hiện tại, thể hiện rõ các loài thực vật tăng trưởng tốt và tạo sinh khối cao làm cho hàm lượng đạm, lân trong hệ thống xử lý giảm đáng kể (Hình 6).

Sinh khối tươi của thân và rễ giữa các giống cây Chuối hoa cam, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa hồng trong nghiên cứu này mang lại cái nhìn chi tiết về khả năng sinh trưởng và phát triển của loài cây Chuối hoa trong môi trường nước thải. Sinh khối tươi thân trung bình của giống Chuối hoa cam được ghi nhận cao hơn so với 2 giống còn lại. Cụ thể, giá trị này lần lượt là  $430,1 > 251,2 > 181,5$  g/cây, tương ứng theo thứ tự giảm dần là Chuối hoa cam > Chuối hoa đỏ > Chuối hoa hồng. Sinh khối tươi của rễ cũng theo xu hướng như trên, với giá trị lần lượt là  $172,2 > 145,6 > 72,6$  g/cây (Hình 5). Giống Chuối hoa cam có sự gia tăng sinh khối rễ ấn tượng lên đến 5,4 lần, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa hồng là 3,4 và 2,1 lần so với cây ban đầu. Điều này thể hiện rằng, bộ rễ của cây Chuối hoa cam và Chuối hoa đỏ phát triển mạnh mẽ, cung cấp diện tích lớn cho vi khuẩn và mô vi sinh phát triển, đóng vai trò quan trọng trong việc tạo sinh khối trong hệ thống đất ngập nước, làm tăng hiệu suất xử lý đạm, lân ở các nghiệm thức trồng 2 giống

Chuối hoa này (Bảng 2). Tốc độ tăng sinh khối tươi trung bình của phần thân của 3 giống Chuối hoa cam, đỏ, hồng lần lượt là  $10,8 > 7,1 > 4,5$  g/cây/ngày. Tương tự, sinh khối tươi thân, sinh khối khô thân của 3 giống Chuối hoa lần lượt là  $35,7 > 22,2 > 15,6$  g/cây, tương ứng theo thứ tự giảm dần là Chuối hoa cam > Chuối hoa đỏ > Chuối hoa hồng. Do số lá và số chồi ở 2 giống Chuối hoa cam và Chuối hoa đỏ phát triển mạnh mẽ dẫn đến sinh khối tươi và khô thân của hai giống cây này tăng vượt bậc so với Chuối hoa hồng. Sinh khối khô rễ của 3 giống lần lượt là  $10,9 > 9,3 > 5,4$  g/cây, tương ứng theo thứ tự giảm dần là Chuối hoa cam > Chuối hoa đỏ > Chuối hoa hồng, tăng 15,8; 15,7; 13,4 lần so với cây ban đầu. Cây Chuối hoa cam và Chuối hoa đỏ với tốc độ tăng trưởng vượt bậc hơn Chuối hoa hồng, dẫn đến hiệu suất xử lý đạm lân của 2 giống này cũng cao hơn (Bảng 2), điều này minh chứng sự ưu tú của 2 giống này trong việc thích ứng và phát triển trong môi trường nước thải đô thị.



Hình 5. Sinh khối tươi (A) và khô (B) cả cây của 3 giống Chuối hoa

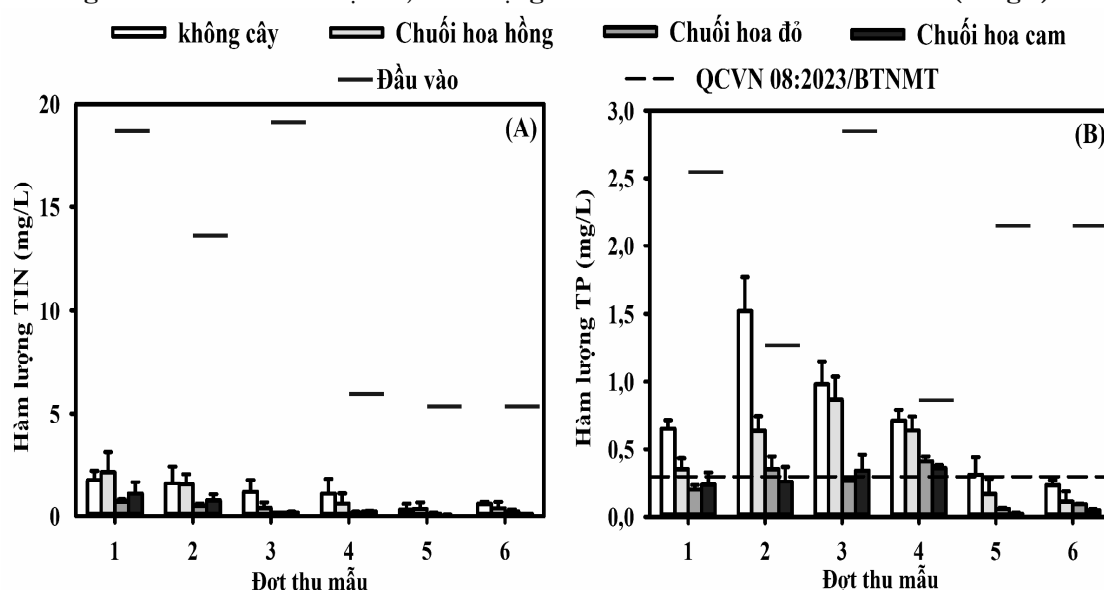
### 3.4. Diễn biến hàm lượng đạm, lân và hiệu suất xử lý đạm, lân

Đạm và lân là 2 nguyên tố cần thiết cho sự phát triển của thủy sinh vật, tuy nhiên, nếu hàm lượng của chúng trong môi trường cao sẽ gây ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước. Kết quả ghi

nhận hàm lượng đạm, lân trong nước thải đầu vào của thí nghiệm rất cao, tổng đạm hòa tan (TIN) và tổng lân (TP) lần lượt là 5,42 - 19,2 mg/L (TIN) và 2,69 - 8,73 mg/L (TP), vượt tương ứng 3,6 - 12,8 và 4,3 - 8,7 lần so với QCVN 08:2023/BTNMT (Bảng 2, cột B1;  $TN \leq 1,5$  mg/L;  $TP \leq 0,3$  mg/L) [11]. Do

trong QCVN 08:2023/BTNMT [11] không có quy định các dạng đạm hòa tan mà chỉ quy định đạm tổng, nhưng với giá trị tổng đạm hòa tan TIN đã cao hơn rất nhiều lần so với tổng N (TN) cho phép. Qua đó cho thấy, nước thải đô thị tại kênh Búng Xáng ô nhiễm dinh dưỡng rất cao. Sau khi qua hệ thống xử lý (HRT = 7 ngày), hàm lượng TIN và TP giảm đáng kể (Hình 6), trung bình sau mỗi tuần còn lại 0,61 - 3,12 mg/L (TIN) và 0,65 - 2,25mg/L (TP). Điều này chứng tỏ, các giống cây Chuối hoa đã giúp làm giảm nồng độ đạm hòa tan và lân trong nước thải đầu vào. Cụ thể, hàm lượng

TIN và TP sau xử lý trung bình lần lượt là 1,09; 0,91; 0,30; 0,40 mg/L TIN và 0,74; 0,46; 0,23; 0,21 mg/L TP, tương ứng nghiệm thức không cây, Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam. Kết quả thể hiện rõ ở các nghiệm thức có trồng cây, hàm lượng đạm, lân giảm nhiều hơn so với nghiệm thức không có cây. Đặc biệt, giống Chuối hoa cam và Chuối hoa đỏ đạt hiệu suất xử lý cao hơn 2 nghiệm thức còn lại, với giá trị 89,0; 88,3; 95,7; 95,6% TIN và 38,5; 46,9; 72,3; 74,4% TP, tương ứng nghiệm thức không cây, Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam (Bảng 2).



Hình 6. Diễn biến hàm lượng TIN (A) và TP (B) qua các đợt thu mẫu của 3 giống Chuối hoa

Ngoài ra, kết quả cũng thể hiện rõ nghiệm thức có sự hiện diện của cây Chuối hoa luôn có hàm lượng TIN và TP trong nước sau xử lý thấp hơn nghiệm thức không cây. Hàm lượng các chất có xu hướng giảm nhiều ở các đợt gần kết thúc thí nghiệm.

Điều này được giải thích, là do thời điểm này cây đã hoàn toàn thích nghi với môi trường nước (Hình 2), cây hấp thu nhiều chất dinh dưỡng để sinh trưởng và tạo sinh khối nhiều giúp hấp thu và loại bỏ nhiều chất ô nhiễm, cụ thể là đạm, lân trong nước.

Bảng 2. Hiệu suất xử lý đạm, lân của 3 giống Chuối hoa

| Đợt | Hiệu suất xử lý TIN (%) |                |              |               | Hiệu suất xử lý TP (%) |                |              |               |
|-----|-------------------------|----------------|--------------|---------------|------------------------|----------------|--------------|---------------|
|     | Không cây               | Chuối hoa hồng | Chuối hoa đỏ | Chuối hoa cam | Không cây              | Chuối hoa hồng | Chuối hoa đỏ | Chuối hoa cam |
| 1   | 86,2                    | 83,4           | 94,6         | 91,9          | 22,0                   | 57,4           | 76,0         | 71,6          |
| 2   | 83,1                    | 80,8           | 93,3         | 90,8          | 45,3                   | 15,6           | 57,4         | 68,7          |

|            |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3          | 88,2 | 93,6 | 98,1 | 98,2 | 15,1 | 51,9 | 67,9 | 58,7 |
| 4          | 92,2 | 94,0 | 98,7 | 98,0 | 14,2 | 31,5 | 50,4 | 56,4 |
| 5          | 91,6 | 89,9 | 96,3 | 98,1 | 62,3 | 40,8 | 93,2 | 97,2 |
| 6          | 92,5 | 88,3 | 92,9 | 96,3 | 71,9 | 84,1 | 88,9 | 94,0 |
| Trung bình | 89,0 | 88,3 | 95,7 | 95,6 | 38,5 | 46,9 | 72,3 | 74,4 |

Kết quả nghiên cứu này ghi nhận hiệu suất xử lý TIN tương ứng và hiệu suất xử lý TP thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Đào Hoàng Nam và cs (2022) [13], ghi nhận hiệu suất xử lý TIN và TP ở nghiệm thức trồng Chuối hoa đạt tương ứng 78,6 - 97,5 và 85,4 - 91,3%. Nghiên cứu của Đào Hoàng Nam và cs (2022) [13] cũng khẳng định, cây Chuối hoa sinh trưởng và phát triển rất tốt trong nước thải đô thị được thu từ kênh Búng Xáng, thể hiện qua tăng chiều cao cây, chiều dài rễ và sinh khối cây. Theo Cui và cs (2010) [17], sự hiện diện của cây Chuối hoa đã giúp loại bỏ nhiều chất dinh dưỡng hơn so với trường hợp không cây, trong lá của cây Sây hàm lượng N chiếm 26,87 g/kg và hàm lượng P chiếm 0,39 g/kg sau 1 năm trồng [18]. Nghiên cứu của Koottatep và Polprasert (1997) [19] đã xác định rằng, sự hấp thu của thực vật chiếm khoảng 50% lượng N bị loại bỏ trong hệ thống đất ngập nước kiến tạo. Khoảng 66 - 71% lượng N bị loại bỏ được chứa trong sinh khối thực vật, trong các luống trồng Chuối hoa có tỷ lệ loại bỏ N trung bình là 0,34 g N/m<sup>2</sup>/ngày. Điều này có thể là do sinh khối rễ ở cây Chuối hoa cao hơn hoặc có thể rễ Chuối hoa cung cấp điều kiện tốt hơn cho quá trình nitrate hóa/khử nitrate [19].

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Ba giống Chuối hoa đều có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt trong điều kiện môi trường nước thải đô thị qua các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao cây, chiều dài rễ, số lá và số chồi tăng dần theo thời gian. Giống Chuối hoa cam có tốc độ tăng trưởng và sinh khối cao hơn Chuối hoa đỏ và Chuối hoa hồng. Sinh khối tươi thân và rễ của 3 giống Chuối hoa cam > Chuối hoa đỏ > Chuối hoa hồng lần lượt là 430,1 > 251,2 > 181,5 g/cây và

172,2; 145,6; 72,6 g/cây, tăng lần lượt là 13,5; 5,9; 5,4 lần (thân) và 2,2; 2,3; 2,1 lần (rễ).

Hàm lượng TIN và TP giảm đáng kể sau 7 ngày xử lý. Hàm lượng TIN và TP đầu vào là 5,4 - 19,2 mg/L (TIN) và 1,3 - 2,6 mg/L (TP), sau xử lý đạt 1,09; 0,91; 0,30; 0,40 mg/L TIN và 0,74; 0,46; 0,23; 0,21 mg/L TP, tương ứng nghiệm thức không cây, Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam. Hiệu suất xử lý đạt tương ứng 89,0; 88,3; 95,7, 95,6% TIN và 38,5; 46,9; 72,3; 74,4% TP.

Có thể chọn giống Chuối hoa cam để trồng thử nghiệm trong mô hình thực tế, đặc biệt là trong các kênh, hồ chứa nước thải đô thị. Sự thích ứng và hiệu suất xử lý của Chuối hoa cam có thể góp phần đáng kể vào việc cải thiện môi trường nước mặt và tạo cảnh quan đô thị.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thị Kiều Oanh (2019). Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp kiểm soát, nâng cao hiệu quả hồ điều tiết Đò Xu – thành phố Đà Nẵng. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật môi trường. Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng.
2. Võ Thị Ngọc Giàu, Phan Thị Bích Tuyền & Nguyễn Hiếu Trung (2019). Đánh giá biến động chất lượng nước mặt sông Cần Thơ giai đoạn 2010 - 2014 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, 2, 105 - 113.
3. Phạm Khánh Huy, Nguyễn Phạm Hồng Liên, Đỗ Cao Cường, Nguyễn Mai Hoa (2012). Nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng mô hình hồ thủy sinh nuôi bèo lục bình. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, 40, 16 - 22.

4. Ngô Thụy Diễm Trang, Võ Thị Phương Thảo, Nguyễn Châu Thanh Tùng, Nguyễn Phương Thịnh, Downes, N. K., Pachova, N. & Jegatheesan, V. (2023). Hướng dẫn thiết kế đất ngập nước nổi xử lý nước – Quan điểm của Việt Nam. Asia-Pacific Network for Global Change Research, 22 trang.
5. Võ Thị Phương Thảo, Lâm Nguyễn Ngọc Như, Nguyễn Thị Diễm My, Trần Thị Huỳnh Thơ, Lâm Chí Khang, Trương Công Phát, Đào Hoàng Nam, Ngô Thụy Diễm Trang (2023). Đánh giá khả năng đáp ứng sinh trưởng của năm loài hoa kiểng trồng thủy canh trong nước thải đô thị. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 455, 58 - 68.
6. Vũ Thị Thoa (2011). Nghiên cứu xử lý nước thải giàu hợp chất hữu cơ bằng lọc sinh học kết hợp thực vật. Khóa luận tốt nghiệp ngành Kỹ thuật môi trường. Trường Đại học Dân lập Hải Phòng, 54 trang.
7. 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, Trường Đại học Cần Thơ*, 6A, 59 - 67.
8. Azia, F. & Stewart, K. A. (2001). Relationship between extractable chlorophyll and SPAD values in muskmelon leaves. *Journal of Plant Nutrition*, 24, 961 - 966.
9. 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.
10. Brix, H. (1994). Functions of macrophytes in constructed wetlands. *Water Science & Technology*, 29(4), 71 - 78.  
<https://doi.org/10.2166/wst.1994.0160>.
11. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 08:2023/BTNMT về Chất lượng nước mặt.
12. Phạm Hoàng Phương, Phạm Thị Thúy Liễu, Nguyễn Văn Quý, Hwik Bkrông & Nguyễn Thành Tạo (2015). Thực nghiệm khả năng xử lý nước thải sinh hoạt bằng cây Chuối nước và cây Sậy trong mô hình bãi lọc ngầm tại Trường Đại học Tây Nguyên. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 11(96), 141 - 145.
13. 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 (2022). Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt đô thị của cây Chuối hoa (*Canna generalis*) và Bách thủy tiên (*Echinodorus*). *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 445, 78 - 86.
14. Trương Thị Nga & Hồ Liên Huê (2009). Hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi bằng Sậy (*Phragmites* spp.). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 12, 25 - 32.
15. Lê Văn Hòa, Nguyễn Bảo Toàn (2004). *Giáo trình sinh lý thực vật*. Tủ sách Đại học Cần Thơ.
16. Trương Thị Nga (Chủ biên), Ngô Thụy Diễm Trang, Nguyễn Xuân Lộc, Trương Hoàng Đan (2016). *Đất ngập nước đồng bằng sông Cửu Long: Những vấn đề cơ sở và ứng dụng*. Nxb Đại học Cần Thơ, 362 trang.
17. Cui, L., Ouyang, Y., Lou, Q., Yang, F., Chen, Y., Zhu, W. & Luo, S. (2010). Removal of nutrients from wastewater with *Canna indica* L. under different vertical-flow constructed wetland conditions. *Ecological Engineering*, 36(8), 1083 - 1088. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.04.026>.
18. Ge, Z., An, R., Fang, S., Lin, P., Li, C., Xue, J. & Yu, S. (2017). *Phragmites australis* + *Typha latifolia* community enhanced the enrichment of nitrogen and phosphorus in the soil of Qin lake wetland. *Scientifica*, 1 - 9. doi: 10.1155/2017/8539093.
19. Koottatep, T. & Polprasert, C. (1997). Role of plant uptake on nitrogen removal in constructed wetlands located in the tropics. *Water Science and Technology*, 36(12), 1 - 8. doi: [https://doi.org/10.1016/S0273-1223\(97\)00725-7](https://doi.org/10.1016/S0273-1223(97)00725-7).

GROWTH AND TOTAL INORGANIC NITROGEN AND PHOSPHORUS REMOVAL EFFICIENCY OF  
THREE CANNA VARIETIES PLANTED IN MUNICIPAL WASTEWATER

Tran Thi Ngoc Tran<sup>1</sup>, Vo Thi Phuong Thao<sup>1</sup>, Truong Minh Tri<sup>1</sup>,  
Nguyen Thi Bich Nhu<sup>1</sup>, Nguyen Tien Dat<sup>1</sup>, Phan Van Nhiem<sup>1</sup>,  
Tran Hong Tuyet Binh<sup>1</sup>, Tran Le Minh Luan<sup>1</sup>, Ngo Thuy Diem Trang<sup>1</sup>

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

Summary

Using constructed floating wetlands (i.e., floating plant rafts) to improve polluted water environment has been concerned around the world and Vietnam. The research was carried out under experimental conditions in the net house to select a hybrid canna variety (*Canna generalis*) with good growth potential and high efficiency in treating nitrogen and phosphorus in municipal wastewater. The experiment was arranged in a completely randomized design with four treatments including three *Canna varieties*: with pink, red and orange flowers and the unplanted treatment (control) in four replications. After 8 weeks of experiment, the three *Canna varieties* were all able to grow and develop well in municipal wastewater. Among them, the orange flower *Canna* grew better than the other two varieties and provided the highest fresh biomass of 602.3 g/plant within 8 weeks, 1.5 times higher than the red flower variety (396.8 g/plant) and 2.5 times compared to pink flower variety (254.1 g/plant), with an increase of 18.9 times; 9.4 and 7.5 times that of the initial plants. The average concentration of total dissolved nitrogen (TIN) and total phosphorus (TP) in municipal wastewater before treatment was 19.07 and 2.55 mg/L, after 7 days treatment that reduced to 0.30 - 0.91 mg/L TIN and 0.21 - 0.46 mg/L TP. The concentration of TP in treated water in pink flower *Canna* was higher 1.5 times compared to QCVN 08:2023/BTNMT (Table 2; column B; TP ≤ 0.3 mg/L). The treatment efficiency of orange, red and pink flower *Canna* were 95.6; 95.7; 88.3% TIN and 74.4; 72.3 and 46.9% TP, which were higher than the unplanted treatment (89.0% TIN and 38.5% TP) that indicated the role of plants in nitrogen and phosphorus uptake. It indicated that the orange flower variety can be selected to use in applied constructed floating wetlands, especially in urban wastewater reservoirs or channels, contributing significantly to improving the water environment and creating urban landscapes.

**Keywords:** *Canna generalis*, constructed floating wetlands, removal efficiency, water pollution, municipal wastewater.

Ngày nhận bài: 15/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 26/4/2024

Ngày thông qua phản biện: 17/5/2024

Ngày duyệt đăng: 14/6/2024