

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH  
HỘI ĐỒNG KHOA HỌC



ISO 9001 : 2008

**BÁO CÁO TỔNG KẾT**  
**ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG**

**ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SINH TỒN VÀ XỬ LÝ**  
**NƯỚC THẢI VÔ CƠ CỦA PHÒNG THÍ NGHIỆM**  
**KHOA HÓA HỌC ỨNG DỤNG TẠI TRƯỜNG ĐẠI**  
**HỌC TRÀ VINH CỦA MỘT SỐ LOÀI THỰC VẬT**  
**THỦY SINH**

**Chủ nhiệm đề tài : Ks. Trần Thế Nam**  
**Chức vụ : Chuyên viên**  
**Đơn vị : - Phòng thí nghiệm**  
**- Khoa Hóa học Ứng dụng**

*Trà Vinh, ngày tháng năm*

# PHẦN MỞ ĐẦU

## 1. Tính cấp thiết của đề tài:

Công nghệ môi trường là một hướng đi có tiềm năng thực tế rất cao trong tương lai và giúp cho con người bảo vệ chính môi trường sống của mình. Điều đó chứng minh rằng, không phải hiển nhiên mà các nhà khoa học chuyển sang nghiên cứu và khai thác các điều kiện sẵn có trong tự nhiên để giải quyết các vấn đề khó khăn do con người tạo ra trong các hoạt động sống, chẳng hạn: khai thác nguồn năng lượng mặt trời, gió, sóng biển để thay thế cho năng lượng của dầu khí và than đá; sử dụng thực vật dẫn dụ thiên địch để thay thế cho thuốc trừ sâu,...

Thiên nhiên chứa đựng một nguồn sức mạnh to lớn mà con người chưa thể khám phá hết. Cũng như muôn vàng các loài động thực vật mà khả năng của chúng chưa được khai thác triệt để. Vì vậy, các công trình cùng sống, cùng tồn tại và cùng phát triển với tự nhiên đã ra đời.[9],[10],[11]

Ngày nay, con người đang phải đối mặt với nhiều mối nguy cơ to lớn ảnh hưởng đến quá trình phát triển. Một trong những mối lo ngại hàng đầu là vấn đề ô nhiễm nguồn nước. Đặc biệt, các nghiên cứu kết hợp khả năng xử lý nước thải và bảo vệ môi trường đang rất được quan tâm. Trong đó, mô hình Wetland là một tiến bộ vượt bậc trong công cuộc cải tạo và bảo vệ môi trường. Đó là một hệ thống vừa giúp xử lý nước thải mà con người tạo ra, vừa hòa hợp cùng với sự phát triển của tự nhiên. Tuy nhiên, đó chỉ là sự khởi đầu cho việc khám phá nguồn sức mạnh đích thực của thiên nhiên.[4],[5],[6],[7]

*“Đánh giá khả năng sinh tồn và xử lý nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh của một số loài thực vật thủy sinh”* là một trong những nghiên cứu hướng đến sự phát triển bền vững của Trường Đại học Trà Vinh. Nghiên cứu có nhiệm vụ tìm kiếm những khả năng vốn chưa được khai thác toàn diện trên một số loài thực vật thủy sinh bình dị, nhưng lại đóng một vai trò to lớn trong việc xử lý nước thải. Đây cũng là một trong những bước tiến trong công cuộc tìm kiếm và làm chủ sức mạnh của thiên nhiên nhằm phục vụ cho nhu cầu phát triển không giới hạn của con người.

## 2. Giới hạn đề tài nghiên cứu:

Nghiên cứu chỉ áp dụng các loài thực vật thủy sinh thích nghi với môi trường sống chỉ có nước (không có đất) nhằm tránh các phản ứng phụ giữa đất và hóa chất. Từ đó, giúp nghiên cứu có tầm nhìn đơn giản hơn.

Các loài thực vật thủy sinh được quan sát khả năng thích ứng với môi trường sống chứa nước thải hóa chất vô cơ của phòng thí nghiệm. Sau khi đạt được khả năng thích ứng tốt sẽ được khảo sát khả năng xử lý các độc tố trong nước thải theo thời gian.

Kết thúc nghiên cứu sẽ thu được danh sách các loài thực vật thủy sinh có khả năng thích ứng và có hiệu quả xử lý nước thải vô cơ phòng thí nghiệm.

### 3. Mục tiêu đề tài:

Đánh giá khả năng sinh tồn và xử lý nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh của một số loài thực vật thủy sinh.

### 4. Nội dung thực hiện:

- Chọn lọc các loài thực vật thủy sinh có tiềm năng sinh tồn và xử lý nước thải phòng thí nghiệm của Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh.

- Khảo sát mức độ ô nhiễm của nước thải vô cơ phòng thí nghiệm và đánh giá chất lượng theo quy chuẩn Việt Nam 40-2011/BTNMT đối với các chỉ tiêu sau:

TT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Đánh giá phân loại	
			A	B
1	Nhiệt độ	°C	40	40
2	Màu	Pt/Co	50	150
3	pH	-	6 – 9	5,5 – 9
4	BOD <sub>5</sub> (20°C)	mg/L	30	50
5	COD	mg/L	75	150
6	TSS	mg/L	50	100
7	Arsenic	mg/L	0,05	0,1
8	Lead	mg/L	0,1	0,5
9	Cadmium	mg/L	0,05	0,1
10	Chromium	mg/L	0,05	0,1

11	Copper	mg/L	2	2
12	Zinc	mg/L	3	3
13	Nickel	mg/L	0,2	0,5
14	Manganese	mg/L	0,5	1
15	Ferrous	mg/L	1	5
16	Ammonium	mg/L	5	10
17	Nitrogen	mg/L	20	40
18	Phosphorus	mg/L	4	6
19	Cloride	mg/L	500	1000
20	Chlorine	mg/L	1	2

- Tiến hành trồng các loài thực vật thủy sinh trong môi trường nước thải với các nồng độ khác nhau, theo dõi khả năng sinh tồn của các loài thực vật này. Chọn lọc các loài có khả năng sinh trưởng tốt.

- Khảo sát các chỉ tiêu hóa lý chọn lọc trong nước thải theo thời gian để đánh giá khả năng hấp thụ độc tố của các loài thực vật. Thống kê và chọn ra các loài thực vật thủy sinh có khả năng hấp thụ tốt các độc tố trong nước thải phòng thí nghiệm.

#### **5. Phương pháp nghiên cứu:**

- Phương pháp chọn lọc các loài thực vật thủy sinh có tiềm năng sinh tồn và xử lý nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm tại trường Đại học Trà Vinh.

- Khảo sát nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm.

- Khảo sát khả năng sinh tồn của các loài thực vật thủy sinh khi trồng trong nước thải phòng thí nghiệm.

- Khảo sát khả năng hấp thụ độc tố trong nước thải phòng thí nghiệm của các loài thực vật thủy sinh.

# PHẦN NỘI DUNG

## CHƯƠNG I

### TỔNG QUAN TÀI LIỆU

#### 1.1. Tình trạng ô nhiễm nước thải phòng thí nghiệm:

Hóa học là một ngành khoa học quan trọng và rộng lớn. Ngành khoa học này đóng một vai trò không thể thiếu trong sự phát triển của loài người. Hóa học còn được xem là “khoa học trung tâm” vì có tính chất liên kết với nhiều ngành khoa học khác như: vật lý, sinh học, địa chất học,...Do đó, trong nền giáo dục Thế Giới, có vô số các phòng thí nghiệm hóa học đã được xây dựng. Kèm theo sự phát triển đó, là tình trạng ô nhiễm trầm trọng do nước thải phòng thí nghiệm và chưa có nhiều phòng thí nghiệm có khả năng xử lý được nguồn nước thải này. Hơn nữa, nguồn nước thải phòng thí nghiệm thuộc vào loại khó xử lý nhất. Cho nên, đây là một vấn đề nghiêm trọng cần được xử lý trên toàn cầu.



*Hình 1.1: Nước thải phòng thí nghiệm*

#### 1.2. Các phương pháp xử lý nước thải phòng thí nghiệm:[19]

Hiện nay, trên Thế Giới có nhiều phương pháp xử lý nước thải phòng thí nghiệm khác nhau tùy vào tính chất của từng loại nước thải: vô cơ, hữu cơ, hóa sinh, ... Thông thường, nước thải phòng thí nghiệm sẽ được kết hợp với nước thải công nghiệp để cùng xử lý trong một hệ thống quy mô lớn. Trong trường hợp các

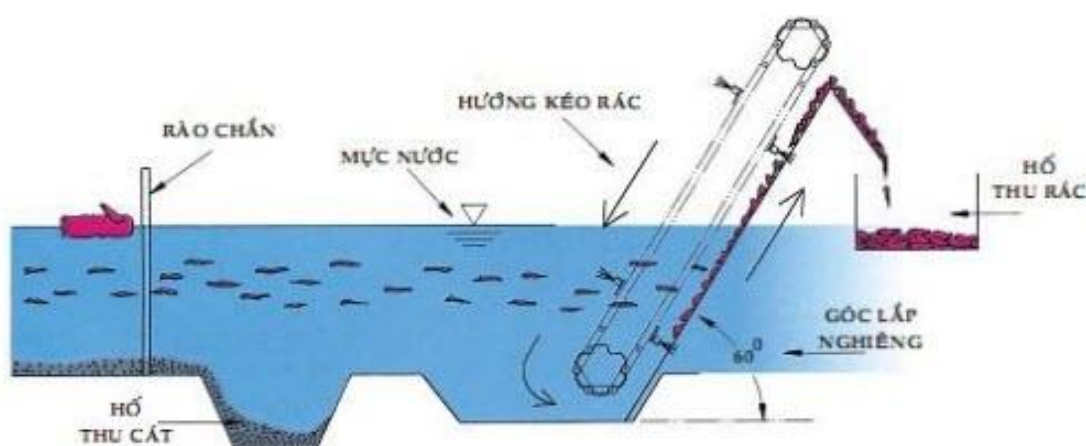
phòng thí nghiệm không có điều kiện kết hợp thì có thể sử dụng các hệ thống xử lý chuyên biệt cho phòng thí nghiệm.

Các quá trình xử lý nước thải thường bao gồm các phương pháp như sau:

### 1.2.1. Phương pháp vật lý:

Phương pháp vật lý bao gồm các quy trình mà không có sự thay đổi hóa học hay sinh học. Phương pháp này áp dụng các hiện tượng vật lý để cải thiện hoặc xử lý nước thải.

Phương pháp này thường được áp dụng ở các giai đoạn xử lý sơ bộ hoặc ngay sau các quá trình xử lý hóa học và sinh học. Phương pháp này chủ yếu để loại bỏ các thành phần gây ảnh hưởng đến các giai đoạn tiếp theo trong hệ thống xử lý nước thải như: cát sạn, cặn lơ lửng, dầu mỡ, bùn, bông cặn, ...



**Hình 1.2: Hệ thống xử lý nước bằng phương pháp vật lý**

Phương pháp vật lý bao gồm các quá trình: sàng, lắng, lọc, thông khí, tuyển nổi, khử khí và điều hòa.

### 1.2.2. Phương pháp hóa học:

Phương pháp hóa học sử dụng để cải thiện chất lượng nước thông qua các phản ứng hóa học. Các quá trình chủ yếu sử dụng trong phương pháp hóa học bao gồm:

- Phương pháp xử lý bằng Chlorine: Chlorine là một chất oxy hóa mạnh, được sử dụng để tiêu diệt vi khuẩn và làm chậm tốc độ phân hủy của nước thải.
- Phương pháp xử lý bằng Ozon: tương tự như Chloride.
- Phương pháp trung hòa: là quá trình thêm acid hoặc bazo để điều chỉnh pH của nước thải về trung tính. Phương pháp này thường sử dụng nhiều trong xử lý nước thải công nghiệp và phòng thí nghiệm.

- Phương pháp đông tụ, keo tụ: là quá trình thêm các hóa chất vào trong nước thải, thông qua các phản ứng hóa học để tạo ra sản phẩm cuối cùng không hòa tan trong nước thải và loại bỏ chúng. Các hóa chất được sử dụng thường chứa sắt và nhôm.

- Phương pháp hấp thụ: là quá trình sử dụng các vật liệu có khả năng giữ lại các chất thải cần loại bỏ thông qua các tính chất hóa lý của chúng.

- Phương pháp trao đổi ion: là quá trình sử dụng các tính chất hóa lý của các vật liệu để loại bỏ các ion có hại và bổ sung các ion vô hại vào trong nước thải.

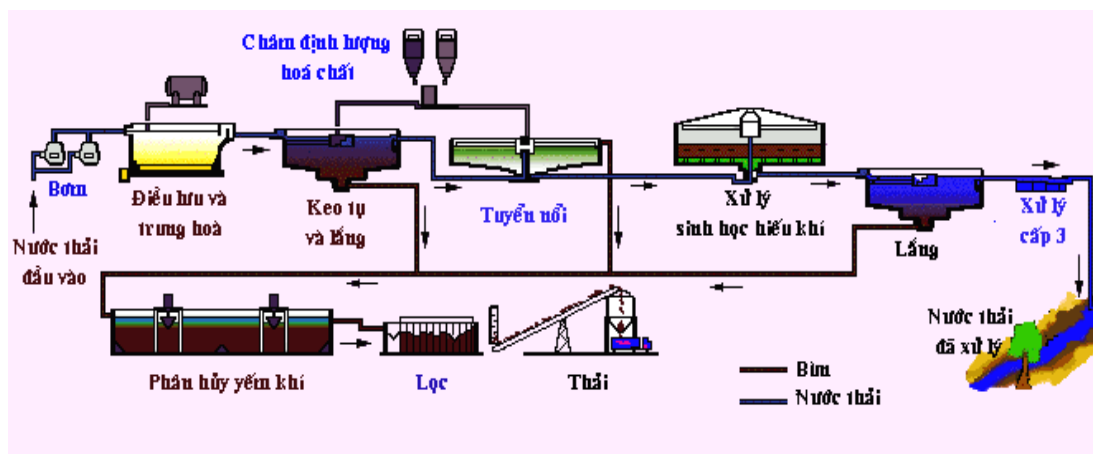
### 1.2.3. Phương pháp sinh học:

Phương pháp sinh học sử dụng các loại vi sinh vật để phân hủy các thành phần trong nước thải giúp cải thiện chất lượng. Tùy theo khả năng hòa tan oxy mà chia thành các phương pháp kỵ khí và hiếu khí.

Sản phẩm sau khi xử lý bằng phương pháp sinh học thường là bùn cặn. Chúng được loại bỏ thông qua quá trình lắng.

Phương pháp sinh học bao gồm nhiều phương pháp khác nhau:

- Phương pháp xử lý hiếu khí
- Phương pháp xử lý kỵ khí
- Phương pháp xử lý bùn hoạt tính
- Phương pháp bể lọc nhỏ giọt
- Phương pháp sục khí oxy hóa
- Phương pháp bể tự hoại
- Phương pháp bãi lọc ngầm trồng cây



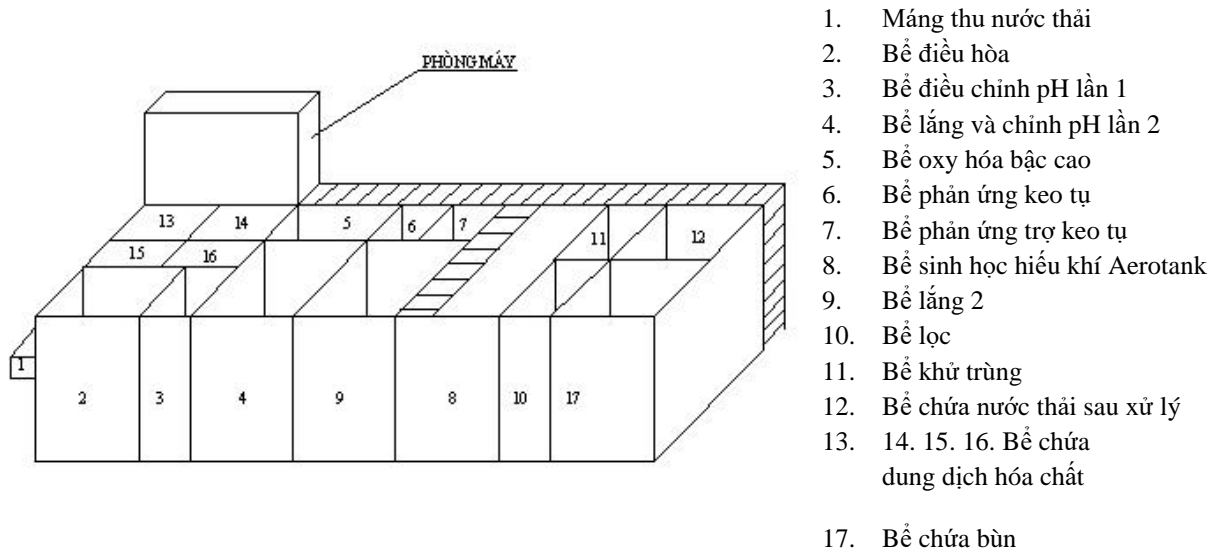
**Hình 1.3: Mô hình xử lý nước thải kết hợp với các phương pháp vật lý, hóa học và sinh học**

### 1.3. Những ứng dụng xử lý nước thải phòng thí nghiệm:

1.3.1. Hệ thống xử lý nước thải phòng thí nghiệm theo công nghệ Eco Process & Equipment – Canada:[18]

Đây là hệ thống sử dụng công nghệ oxy hóa bậc cao kết hợp hóa lý theo mô hình hộp khối.

Hệ thống xử lý nước thải thực hiện theo nguyên lý: Nước thải từ bồn rửa chảy theo các đường ống về bể điều hòa. Tại đây, quá trình tuyển nổi được kết hợp để tách dầu mỡ. Nước thải tiếp tục chuyển sang bể 2 để điều chỉnh pH và lắng trong bể 3. Trong quá trình lắng, pH tiếp tục được điều chỉnh. Nước thải sau khi lắng, tiếp tục giai đoạn oxy hóa bậc cao rồi đến quá trình keo tụ. Tiếp đó, nước thải sẽ được xử lý hiếu khí tại bể 8. Sau khi trải qua các giai đoạn lắng, lọc, khử trùng thì nước sau khi xử lý được lưu trong bể 12. Phần bùn thu được trong các bể lắng được thu hồi về bể 17.



**Hình 1.4: Hệ thống xử lý nước thải PTN theo công nghệ Eco Process & Equipment – Canada**



1.3.2. Hệ thống trung hòa nước thải LT200 của tập đoàn Digital Analytic:[17]

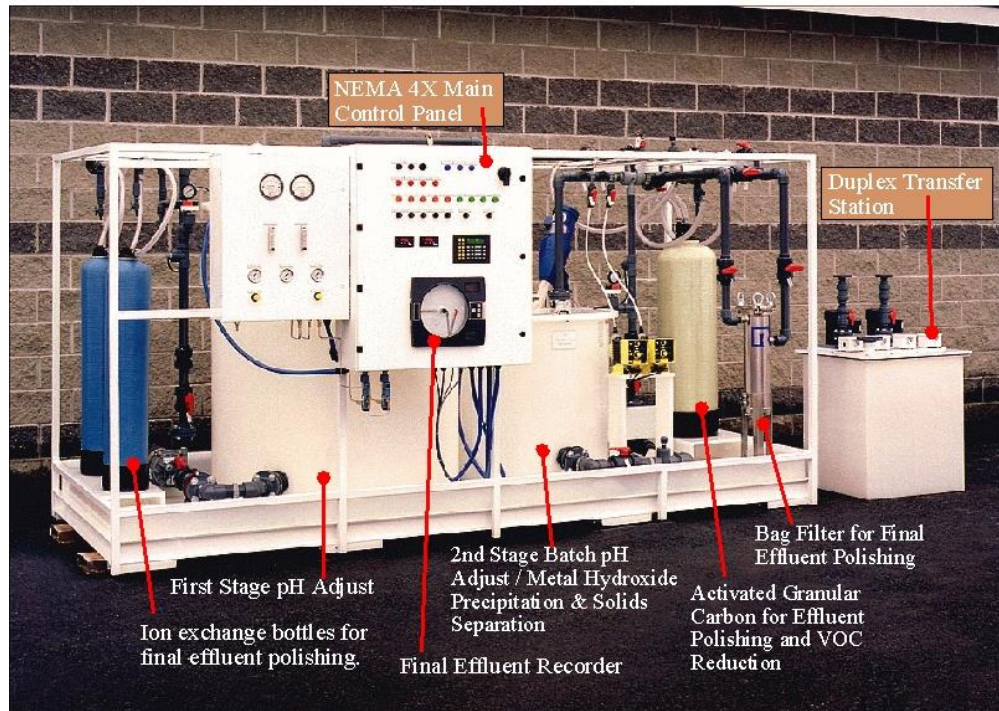
Hệ thống trung hòa nước thải LT200 là một trong những hệ thống được thiết kế đặc biệt dành cho nước thải phòng thí nghiệm. Hệ thống này có khả năng xử lý liên tục với dòng chảy lớn nhất là 200 GPM và gián đoạn là 300 GPM.

Hệ thống LT200 có tính di động và được thiết từ các vật liệu phù hợp với nước thải phòng thí nghiệm. Hệ thống được điều khiển bằng hệ thống kiểm soát chuyên dụng và có tính an toàn cao.



**Hình 1.5: Hệ thống trung hòa nước thải phòng thí nghiệm LT200**

### 1.3.3. Hệ thống loại bỏ kim loại nặng của tập đoàn Digital Analytic:



**Hình 1.6: Hệ thống loại bỏ kim loại nặng**

Tập đoàn Digital Analytic thiết kế hệ thống loại bỏ kim loại nặng dành cho nước thải thuộc các ngành nghề như: mạ kim loại, chất bán dẫn, công nghệ nano, khai thác, xử lý nước ngầm, xử lý bãi chôn lấp,...

Hệ thống sử dụng công nghệ kết tủa các hydroxide kim loại, Sulfide, trao đổi ion,... có tác dụng loại bỏ được nhiều kim loại: Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn; phục hồi kim loại quý như: Ag, Au; làm giảm TSS và trung hòa HF.

#### **Tiểu kết chương:**

Tóm lại, có nhiều công nghệ mới đã được ứng dụng để xử lý nước thải. Tuy nhiên, kinh phí đầu tư, bảo trì và sửa chữa các công nghệ này lại còn quá đắt so với tình hình kinh tế của Việt nam. Thế nên, cần tìm ra những hệ thống có kinh phí phù hợp, giảm thiểu tối đa chi phí vận hành và sửa chữa, vừa thân thiện với môi trường hơn.

## CHƯƠNG II

### CHỌN LỌC CÁC LOÀI THỰC VẬT THỦY SINH CÓ TIỀM NĂNG SINH TỒN VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI PHÒNG THÍ NGHIỆM

#### 2.1. Mục đích nghiên cứu:

Tìm kiếm các loài thực vật thủy sinh có tiềm năng tồn tại và xử lý nước thải phòng thí nghiệm của Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh.

#### 2.2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:

##### 2.2.1. Đối tượng nghiên cứu:

Nghiên cứu tập trung chủ yếu vào các loài thực vật thủy sinh dễ tìm trong tỉnh Trà Vinh.

##### 2.2.2. Phương pháp nghiên cứu:

- Thống kê các loài thực vật thủy sinh sống trong khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long.
- Chọn lọc các loài thực vật thủy sinh có khả năng sinh trưởng mạnh mẽ trong tự nhiên (chiếm số nhiều, dễ tìm kiếm).
- Chọn lọc các loài thực vật thủy sinh có khả năng hấp thụ các độc tố trong nước thải phòng thí nghiệm.
- Chọn lọc các loài thực vật thủy sinh có khả năng sinh trưởng trong môi trường nước không cần đất.
- Chọn lọc các loài thực vật thủy sinh có mặt tại Trà Vinh.

#### 2.3. Kết quả nghiên cứu:

Quá trình nghiên cứu đã tìm kiếm được 18 loài thực vật thủy sinh có tiềm năng tồn tại và xử lý được nước thải trong phòng thí nghiệm của Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh.

##### 2.3.1. Bèo Nhật Bản:

- Danh pháp khoa học: Eichhornia Crassipes.
- Đặc điểm: Có lá tròn, rộng, dày và bóng. Bèo Nhật Bản nổi trên mặt nước, có thân xốp và dài. Nó có thể vươn cao khỏi mặt nước khoảng 1 (m), lá có thể rộng đến 20 (cm) và rễ màu đen. Bèo Nhật Bản có hoa màu tím, sinh sản rất nhanh nên dễ làm nghẽn ao hồ, kênh rạch.
- Phân bố: Vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.
- Ứng dụng: Thường được sử dụng làm thức



**Hình 2.1: Bèo Nhật Bản**

ăn cho gia súc, dùng ủ nấm rơm, làm phân bón. Bên cạnh đó, xơ lục bình phơi khô có thể làm các món đồ thủ công mỹ nghệ. Trong công nghệ xử lý nước, Bèo Nhật Bản có thể dùng để lọc nước, hấp thụ các kim loại độc hại như: Lead, mercury và Strontium.[21]

### 2.3.2. Bèo Cái:

- Danh pháp khoa học: Pistia Stratiotes (còn gọi là Bèo Tai Tượng).

- Đặc điểm: là một loài thực vật thủy sinh nước ngọt, sống trôi nổi trên mặt nước, lá hình cánh quạt và có màu xanh lục, có thể dài đến 14 (cm). Bèo Cái sinh trưởng nhanh và mạnh trong các ao hồ, kênh rạch.

- Phân bố: vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.

- Ứng dụng: làm phân bón cho cây trồng, một số nghiên cứu cho thấy Bèo Cái có khả năng xử lý nước và hấp thụ kim loại nặng như Ni và Cr. [2],[3]



**Hình 2.2: Bèo Cái**

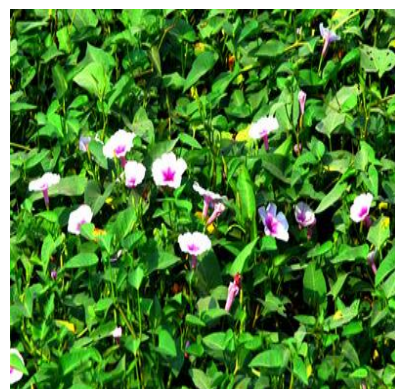
### 2.3.3. Rau Muống:

- Danh pháp khoa học: Ipomoea Aquatica.

- Đặc điểm: Là một loại rau ăn lá có thân bò trên nước hoặc trên cạn. Thân rỗng, dày, có rễ mắt. Lá hình 3 cạnh, đôi khi nhọn và dài. Rau Muống có hoa màu trắng hay tím và có hạt. Chúng sinh trưởng rất nhanh và mạnh.

- Phân bố: Vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.

- Ứng dụng: Sử dụng làm thức ăn rất được ưa chuộng. Ngoài ra, rau muống có khả năng hấp thụ kẽm, đồng và chì trong nước. Bộ rễ của chúng còn có khả năng cố định tạp chất lơ lửng giúp cho nước sạch hơn.[22]



**Hình 2.3: Rau Muống**

### 2.3.4. Bèo Cắm:

- Danh pháp khoa học: Lemnoideae.

- Đặc điểm: Là thực vật thủy sinh có cấu trúc đơn giản, hình lá nằm sát mặt nước, đôi khi có hoặc không có rễ. Sự sinh sản chủ yếu là vô tính. Rất khó loại bỏ khi chúng đã xuất hiện trong các ao hồ.

- Phân bố: Vùng nhiệt đới và cận nhiệt.



**Hình 2.4: Bèo Cắm**

- Ứng dụng: sử dụng làm phân bón, thức ăn cho gia cầm và có khả năng hấp thụ các dưỡng chất trong nước như nitrate, phosphate.[23]

#### 2.3.5. Bèo Hoa Dâu:

- Danh pháp khoa học: *Azolla Caroliniana*.  
- Đặc điểm: Có lá hình xuyên nhỏ, nằm trên mặt nước. Chúng sống cộng sinh với vi khuẩn lam có khả năng cố định đạm từ không khí. Vì thế chúng có khả năng tồn tại và sinh trưởng mà không cần dinh dưỡng trong nước.

- Phân bố: Vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.

- Ứng dụng: Bèo Hoa Dâu được sử dụng làm thức ăn cho gia súc, dùng làm nguồn phân đạm tự nhiên cho cây trồng. Ngoài ra, có những nghiên cứu đã khẳng định rằng Bèo Hoa Dâu có khả năng hấp thụ các kim loại nặng như: Hg và Cr(III).[24]



**Hình 2.5: Bèo Hoa Dâu**

#### 2.3.6. Bèo Tai Chuột:

- Danh pháp khoa học: *Salvinia Cucullata*.  
- Đặc điểm: Sống trôi nổi trên mặt nước với dạng dây leo, phát triển rất nhanh.

- Phân bố: Chủ yếu ở các ao hồ nước ngọt vùng nhiệt đới.

- Ứng dụng: Sử dụng khá phổ biến trong các bể thủy sinh. Bèo Tai Chuột có khả năng xử lý nước thải chăn nuôi tốt và có thể sử dụng để làm phân hữu cơ. Ngoài ra, Bèo Tai Chuột còn có khả năng hấp thụ Cr(VI) rất tốt.[12]



**Hình 2.6: Bèo Tai Chuột**

#### 2.3.7. Trầu Bà:

- Danh pháp khoa học: *Epipremnum Aureum*.  
- Đặc điểm: Là loài thủy sinh dễ trồng và sinh trưởng rất tốt, nó có dạng dây leo, lá hình trái tim. Trầu bà có thể phát triển đến độ dài 20 (m) với đường kính thân tới 4 (cm).

- Phân bố: Vùng nhiệt đới, cận nhiệt và ôn đới.

- Ứng dụng: Trầu Bà được trồng trong nhà như một loài thực vật có khả năng hấp thụ các độc tố trong không khí: formaldehyde, xylene, benzene. Khi trồng



**Hình 2.7: Trầu Bà**

trong nước, nó có khả năng hấp thụ nitrate rất tốt.[25]

#### 2.3.8. Rong Đuôi Chồn:

- Danh pháp khoa học: *Ceratophyllum Demersum*.

- Đặc điểm: Là thực vật thủy sinh sống hoàn toàn trong nước. Thân có thể dài đến 1 (m), lá màu xanh lục sáng và phân nhánh. Chúng sinh trưởng mạnh trong môi trường nhiều ánh sáng.

- Phân bố: Chúng phân bố khắp nơi trên thế giới. Thường được tìm thấy trong các ao hồ, đầm lầy, cũng như các dòng suối chảy chậm ở khu vực nhiệt đới và ôn đới.

- Ứng dụng: Rong Đuôi Chồn thường được sử dụng làm trang trí trong các bể cá thủy sinh. Rong đuôi chồn còn có khả năng xử lý nguồn nước nhiễm Cadmium, Copper, Zinc và Iron.[13],[26]



**Hình 2.8: Rong Đuôi Chồn**

#### 2.3.9. Trúc Thủy:

- Danh pháp khoa học: *Cyperus albstriatus*.

- Đặc điểm: Là một loài cây thanh mảnh, lá xếp vòng đều đặn như một bông hoa. Thân hình tròn hoặc tam giác, dài, có hoa màu xanh lục.

- Phân bố: Trúc Thủy phân bố khắp các vùng ôn đới và nhiệt đới.

- Ứng dụng: Trúc Thủy thường sử dụng trồng làm cảnh, trang trí cắm hoa. Trúc Thủy có tác dụng cải thiện môi trường nước. Đặc biệt, Trúc Thủy có khả năng tồn tại, phát triển và xử lý nhanh hàm lượng Nitroglycerin trong nước thải.[8]



**Hình 2.9: Trúc Thủy**

#### 2.3.10. Rau Nhút:

- Danh pháp khoa học: *Neptunia oleracea* Lour.

- Đặc điểm: Là loài cây thân thảo sống trôi nổi trên mặt nước. Thân non được bao bọc bởi một lớp phao trắng xốp. Thân có nhiều đốt, ở mỗi đốt có rễ chùm. Lá kép lông chim, phiến lá nhỏ từ 2 đến 5 (mm). Hoa cụm màu vàng, có quả.

- Phân bố: Cây thường được trồng trong các ao, hồ nước ngọt. Phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới.



**Hình 2.10: Rau Nhút**

- Ứng dụng: Rau Nhút là một loại rau ăn rất ngon và có nhiều dưỡng chất. Rau còn được dùng làm thuốc chữa bệnh rất tốt. Bên cạnh đó, Rau Nhút còn có khả năng hấp thụ các kim loại nặng để cải thiện môi trường nước.[14]

#### 2.3.11. Cây Trường Sinh

- Danh pháp khoa học: *Draceana Sanderiana*.
- Đặc điểm: Là loài thủy sinh có thân dài khoảng 1m, màu xanh, lá dài. Sinh trưởng tốt trong cả 2 môi trường đất và nước. Chúng sinh sản vô tính.
- Phân bố: Vùng nhiệt đới và cận nhiệt.
- Ứng dụng: Cây Trường Sinh thường được sử dụng để trang trí dâng cúng ông bà. Ngoài ra, có nghiên cứu cho thấy cây Trường Sinh còn có khả năng hấp thụ chất độc Bisphenol A trong nước thải.[34]



**Hình 2.11: Cây Trường Sinh**

#### 2.3.12. Cây Sậy:

- Danh pháp khoa học: *Phragmites Communis*.
- Đặc điểm: là loài cỏ lớn sống lâu năm, có chiều cao sinh trưởng từ 2 – 6 (m). Chúng thường phát triển tập trung thành các bãi lớn. Sậy có lá dài từ 20 – 50 (m), rộng từ 2 – 3 (cm) và có hoa.
- Phân bố: Sậy thường phân bố ở các khu vực ngập nước ở vùng nhiệt đới và ôn đới.
- Ứng dụng: Sậy có khả năng xử lý nước tốt và đã được ứng dụng trong nhiều nghiên cứu.[29],[16]



**Hình 2.12: Cây Sậy**

#### 2.3.13. Rau Ngổ:

- Danh pháp khoa học: *Enydra fluctuans* Lour.
- Đặc điểm: Là loài sống dưới nước, sống nổi hoặc ngập nước. Cây phân cành nhiều, có mắt. Lá dài, không cuống, mọc đối nhau. Phiến lá hẹp, nhọn, bìa lá có răng thưa. Thân dài và có hoa.
- Phân bố: Chủ yếu sống trong các ao hồ vùng nhiệt đới.
- Ứng dụng: Rau Ngổ thường được sử dụng làm thức ăn cho con người. Bên cạnh đó, Rau Ngổ còn có tác dụng chữa bệnh. Một số nghiên cứu đã chứng



**Hình 2.13: Rau Ngổ**

thực được khả năng xử lý nước của Rau Ngổ [15].

#### 2.3.14. Cải Xoong:

- Danh pháp khoa học: Watercress.
- Đặc điểm: Là thực vật thủy sinh hay bán thủy sinh, sống lâu năm và lớn nhanh. Cải Xoong có nguồn gốc từ Châu Âu đến Châu Á. Đây là một trong những loại rau ăn được con người sử dụng từ rất lâu. Thân có thể trôi nổi trên mặt nước, lá phức hình lông chim.

- Phân bố: Cải Xoong phân bố ở vùng ôn đới và nhiệt đới.

- Ứng dụng: Cải Xoong là loại rau có nhiều vitamin và có công dụng chữa một số loại bệnh rất tốt. Cải Xoong còn có khả năng lọc nước rất tốt.[30]



**Hình 2.14: Cải Xoong**

#### 2.3.15. Rau Dừa:

- Danh pháp khoa học: *Jussiaea repens* L.
- Đặc điểm: Là loài thân mềm, xốp, có rễ ở các mấu. Lá nguyên, hình bầu dục, dài và cuống ngắn. Rau Dừa có hoa mọc ở nách lá, hoa có năm cánh màu vàng. Quả nang cứng, hình trụ, khi chín nứt thành năm mảnh cho hạt phát tán ra xa.

- Phân bố: Rau Dừa có nguồn gốc từ Bắc Mỹ và hiện nay phân bố khắp các Châu lục vùng ôn đới và nhiệt đới.

- Ứng dụng: Rau Dừa có thể dùng làm thức ăn cho gia súc, gia cầm. Ngoài ra, Rau Dừa còn được dùng làm thuốc để chữa bệnh và khả năng lọc nước tốt.[31]



**Hình 2.15: Rau Dừa**

#### 2.3.16. Cây Nghê:

- Danh pháp khoa học: *Polygonum persicaria* L.

- Đặc điểm: Là loài cây thảo sống hàng năm, có thân phân nhánh, mọc nằm hay thẳng đứng cao tới 50 (cm), lóng to cỡ 1 (cm). Lá có phiến hình trái xoan ngọn giáo, dài từ 3 – 5 (cm). Bông ở nách và ở ngọn, dài 15 – 30 (cm).



**Hình 2.16: Cây Nghê**



- Phân bố: Cây Nghê phân bố khắp các vùng ôn đới và nhiệt đới. Ở nước ta, chúng tập trung chủ yếu ở bờ ruộng và phát tán theo dòng nước.

- Ứng dụng: Cây Nghê có tác dụng trị bệnh ho và một số bệnh khác. Thành phần hóa học cây Nghê tương đối phức tạp nên chúng có tiềm năng xử lý nước rất cao.[32]

#### 2.3.17. Môn Nước:

- Danh pháp khoa học: *Colocasia esculenta*.

- Đặc điểm: Môn Nước hay còn gọi là Môn Ngựa, sống hoang trên ruộng hoặc ven sông. Cuống lá dài, lá rộng giống như cây Bạc Hà. Trong cây có chứa một loại nhựa gây ngứa khi tiếp xúc.

- Phân bố: Chủ yếu phân bố ở vùng nhiệt đới.

- Ứng dụng: Môn Nước được sử dụng làm thức ăn như: Cháo lươn, gói ngó môn, canh chua, ...Môn Nước còn được sử dụng để xử lý nước thải rất hiệu quả. [20]



**Hình 2.17: Môn Nước**

#### 2.3.18. Lan Chi:

- Danh pháp khoa học: *Dianella ensifolia* ‘White Variegated’.

- Đặc điểm: Cây có lá hình sợi bản đẹp, đuôi lá nhọn, xanh mát. Lan Chi chịu bóng râm và ưa khí hậu ẩm mát. Rễ có nhiều củ phình to.

- Phân bố: Vùng nhiệt đới và ôn đới.

- Ứng dụng: Lan Chi thường được sử dụng làm cây cảnh trong nhà.



**Hình 2.18: Lan Chi**

#### **Tiểu kết chương:**

Như vậy, hầu hết các loài thực vật trên đều có khả năng tìm kiếm dễ dàng với chi phí thấp. Chúng là các loài thực vật có khả năng sinh tồn cao trong tự nhiên và sinh sống trong môi trường nước. Hơn nữa, các loài thực vật này hoàn toàn có thể dễ dàng tìm thấy trong địa bàn tỉnh Trà Vinh. Mỗi loài trong số chúng đều có tiềm năng cao trong quá trình nghiên cứu xử lý nước thải vô cơ phòng thí nghiệm Khoa Hóa học Ứng dụng của trường Đại học Trà Vinh.

## CHƯƠNG III

### KHẢO SÁT MỨC ĐỘ Ô NHIỄM CỦA NƯỚC THẢI VÔ CƠ CỦA PHÒNG THÍ NGHIỆM KHOA HÓA HỌC ỨNG DỤNG

#### 3.1. Mục đích nghiên cứu:

Phân tích các chỉ tiêu hóa lý trong nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh. Từ đó đánh giá chất lượng nước thải theo QCVN 40-2011/BTNMT của một số chỉ tiêu sau: Nhiệt độ, độ màu, pH, COD, BOD<sub>5</sub>, TSS, Arsenic, Lead, Cadimium, Chromium, Copper, Zinc, Nickel, Manganese, Ferrous, Ammonium, Nitrogen, Phosphorus, Chloride, Chlorine.

#### 3.2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:

##### 3.2.1. Đối tượng nghiên cứu:

Nghiên cứu chỉ khảo sát nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh.

##### 3.2.2. Phương pháp nghiên cứu:

- Tiến hành lấy mẫu nước thải vô cơ được thu gom từ phòng thí nghiệm của Khoa Hóa học ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh.
- Điều chỉnh pH của nước thải về khoảng 6,5 – 7,5.
- Để lắng nước thải trong 7 ngày nhằm loại bỏ toàn bộ tạp chất rắn và thu lại nước thải hòa tan. Nếu pH có thay đổi nhiều thì tiến hành điều chỉnh và để ổn định tiếp tục trong 3 ngày rồi kiểm tra pH lại.
- Tiến hành pha loãng nước thải với nước mưa với tỉ lệ 1/1000 và gửi phân tích các chỉ tiêu đã đề ra.
- Gửi kiểm định chất lượng nước mưa sử dụng để pha loãng nước thải.
- Đánh giá mức độ ô nhiễm của nước thải hòa tan theo QCVN 40-2011/BTNMT.

#### 3.3. Kết quả nghiên cứu:

##### 3.3.1. Kết quả khảo sát chất lượng nước mưa

Từ Bảng 3.1 cho thấy, chất lượng nước mưa ít có khả năng làm ảnh hưởng đến nồng độ của nước thải nên có thể sử dụng để pha loãng nước thải trong quá trình nghiên cứu. Lượng nước mưa được lưu trữ trong bồn lớn nên có thể tích trữ để sử dụng trong suốt đợt khảo sát mà không cần phải phân tích lại chất lượng nhiều lần.

**Bảng 3.1: Kết quả khảo sát chất lượng nước mưa**

STT	Chỉ tiêu phân tích	Kết quả	Đơn vị	Yêu cầu QC 40-2011/BTNMT		Kết luận	
				Loại A	Loại B	Loại A	Loại B
1	Nhiệt độ	24	Độ C	40	40	Đạt	Đạt
2	Độ màu	< 1	Pt/Co	50	150	Đạt	Đạt
3	pH	7,4		6-9	5,5-9	Đạt	Đạt
4	BOD5	KPH	mg/L	30	50	Đạt	Đạt
5	COD	< 25	mg/L	75	150	Đạt	Đạt
6	TSS	< 25	mg/L	50	100	Đạt	Đạt
7	Arsenic	KPH	mg/L	0,05	0,1	Đạt	Đạt
8	Lead	KPH	mg/L	0,1	0,5	Đạt	Đạt
9	Cadmium	KPH	mg/L	0,05	0,1	Đạt	Đạt
10	Cr (VI)	KPH	mg/L	0,05	0,1	Đạt	Đạt
11	Đồng	KPH	mg/L	2	2	Đạt	Đạt
12	Zn	KPH	mg/L	3	3	Đạt	Đạt
13	Ni	KPH	mg/L	0,2	0,5	Đạt	Đạt
14	Mn	KPH	mg/L	0,5	1	Đạt	Đạt
15	Fe	KPH	mg/L	1	5	Đạt	Đạt
16	NH4	0,04	mg/L	5	10	Đạt	Đạt
17	Nito	KPH	mg/L	20	40	Đạt	Đạt
18	Photpho	KPH	mg/L	4	6	Đạt	Đạt
19	Cl-	1,5	mg/L	500	1000	Đạt	Đạt
20	Cl2	0,12	mg/L	1	2	Đạt	Đạt

Các chỉ tiêu khảo sát được phân tích theo các phương pháp trong bảng sau:

**Bảng 3.2: Phương pháp phân tích các chỉ tiêu trong nước**

<b>STT</b>	<b>Chỉ tiêu phân tích</b>	<b>Phương pháp phân tích</b>
1	Nhiệt độ	TCVN 4557-1988
2	Màu	Spectroquant Pharo 100
3	pH	AOAC 973.41
4	BOD <sub>5</sub> (20°C)	AOAC 973.44
5	COD	Spectroquant Pharo 100
6	TSS	Spectroquant Pharo 100
7	Arsenic	Spectroquant Pharo 100
8	Lead	AOAC 974.27
9	Cadmium	Spectroquant Pharo 100
10	Chromium	Spectroquant Pharo 100
11	Copper	AOAC 974.27
12	Zinc	Spectroquant Pharo 100
13	Nickel	AOAC 974.27
14	Manganese	Spectroquant Pharo 100
15	Ferrous	AOAC 974.27
16	Ammonium	Spectroquant Pharo 100
17	Nitrogen	AOAC 973.48
18	Phosphorus	Spectroquant Pharo 100

19	Chloride	Spectroquant Pharo 100
20	Chlorine	Spectroquant Pharo 100

3.3.2. Kết quả khảo sát chất lượng nước thải vô cơ phòng thí nghiệm với tỉ lệ pha loãng 1/1000:

**Bảng 3.3: Kết quả khảo sát nồng độ nước thải vô cơ pha loãng với tỉ lệ 1/1000**

STT	Chỉ tiêu phân tích	Kết quả	Đơn vị	Yêu cầu QC 40-2011/BTNMT		Kết luận	
				Loại A	Loại B	Loại A	Loại B
1	Nhiệt độ	27	Độ C	40	40	Đạt	Đạt
2	Màu	38	Pt/Co	50	150	Đạt	Đạt
3	pH	6,56		6-9	5,5-9	Đạt	Đạt
4	BOD <sub>5</sub> (20°C)	18	mg/L	30	50	Đạt	Đạt
5	COD	192	mg/L	75	150	Không đạt	Không đạt
6	TSS	28	mg/L	50	100	Đạt	Đạt
7	Arsenic	0,03	mg/L	0,05	0,1	Đạt	Đạt
8	Lead	0,33	mg/L	0,1	0,5	Không đạt	Đạt
9	Cadmium	0,5	mg/L	0,05	0,1	Không đạt	Không đạt
10	Chromium	0,9	mg/L	0,05	0,1	Không đạt	Không đạt
11	Copper	18,75	mg/L	2	2	Không đạt	Không đạt
12	Zinc	0,76	mg/L	3	3	Đạt	Đạt
13	Nickel	16,55	mg/L	0,2	0,5	Không đạt	Không đạt
14	Manganese	11,3	mg/L	0,5	1	Không đạt	Không đạt

15	Ferrous	9,3	mg/L	1	5	Không đạt	Không đạt
16	Ammonium	3,34	mg/L	5	10	Đạt	Đạt
17	Nitrogen	16,8	mg/L	20	40	Đạt	Đạt
18	Phosphorus	3,4	mg/L	4	6	Đạt	Đạt
19	Chloride	70	mg/L	500	1000	Đạt	Đạt
20	Chlorine	0,82	mg/L	1	2	Đạt	Đạt

Kết quả cho thấy, dù đã pha loãng với tỉ lệ 1/1000 nhưng hàm lượng kim loại nặng hòa tan trong nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm vẫn còn rất cao so với ngưỡng cho phép của QCVN 40-2011/BTNMT như sau:

**Bảng 3.4: Bảng đánh giá các chỉ tiêu không đạt yêu cầu trong nước thải PTN**

TT	Chỉ tiêu	Giá trị đo được	Giá trị loại A theo QCVN 40-2011/BTNMT	Đánh giá
1	COD	192 (mg/L)	75,0 (mg/L)	> 2 lần
2	Lead	0,33 (mg/L)	0,1 (mg/L)	> 3 lần
3	Cadmium	0,5 (mg/L)	0,05 (mg/L)	Gấp 10 lần
4	Chromium	0,9 (mg/L)	0,05 (mg/L)	Gấp 18 lần
5	Copper	18,75 (mg/L)	2 (mg/L)	> 9 lần
6	Nickel	16,55 (mg/L)	0,2 (mg/L)	> 80 lần
7	Manganese	11,3 (mg/L)	0,5 (mg/L)	> 22 lần
8	Ferrous	9,3 (mg/L)	1,0 (mg/L)	> 9 lần



*Trước khi xử lý pH*



*Sau khi xử lý pH*

***Hình 3.1: Nước thải phòng thí nghiệm trước và sau khi xử lý pH***

**Tiểu kết chương:**

Như vậy, tình trạng ô nhiễm các độc tố trong nước thải phòng thí nghiệm của Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh là rất cao. Do đó, việc xử lý lượng nước thải này là hết sức cần thiết và cấp bách.

## CHƯƠNG IV

### KHẢO SÁT KHẢ NĂNG THÍCH NGHI CỦA CÁC LOÀI THỰC VẬT THỦY SINH KHI SỐNG TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC THẢI VÔ CƠ CỦA PHÒNG THÍ NGHIỆM

#### 4.1. Mục đích nghiên cứu:

Kiểm tra khả năng thích nghi của các loài thực vật thủy sinh khi sống trong môi trường nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm. Bên cạnh đó, chọn ra nồng độ nước thải tối ưu nhất cho khả năng sinh tồn và phát triển của thực vật thủy sinh.

#### 4.2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:

##### 4.2.1. Đối tượng nghiên cứu:

Khả năng tồn tại của thực vật thủy sinh và nồng độ nước thải tối ưu là vấn đề chính trong nghiên cứu này.

##### 4.2.2. Phương pháp nghiên cứu:

- Thực hiện pha loãng nồng độ nước thải đã chuẩn bị ở nghiên cứu trước theo 3 tỉ lệ như sau: 1/500, 1/1000 và 1/2000.
- Tiến hành trồng các loài thực vật thủy sinh vào các bể mút 40 x 60 x 50 (cm) có chứa nước thải ở các nồng độ khác nhau.
- Theo dõi khả năng sinh tồn và phát triển của các loài thực vật thủy sinh trong suốt 30 ngày.
- Đánh giá khả năng sinh tồn của các loài thực vật thủy sinh và chọn ra các loài có khả năng sinh tồn tối ưu nhất.

#### 4.3. Kết quả nghiên cứu:

Từ kết quả khảo sát nồng độ nước thải với tỉ lệ 1/1000 cho thấy hàm lượng độc tố rất cao. Do đó, quá trình kiểm tra khả năng thích nghi của các loài thực vật thủy sinh được ở 3 điểm pha loãng tương đối rộng: 1/500, 1/1000 và 1/2000. Với việc lựa chọn 3 tỷ lệ pha loãng như thế nhằm hạn chế thời gian khảo sát nhưng đảm bảo được khả năng thích nghi của các loài thực vật.

Quá trình nghiên cứu chủ yếu khảo sát khả năng xử lý nước thải vô cơ của các loài thực vật đạt ở mức nào mà không tập trung để xử lý nước thải đạt yêu cầu. Từ kết quả khảo sát có thể áp dụng các loài thực vật vào các giai đoạn xử lý sau các giai đoạn xử lý chính. Do đó, việc pha loãng nước thải trong nghiên cứu không vi phạm Nghị định của Chính phủ số 88/2007/NĐ-CP ngày 28/5/2007 về thoát nước đô thị và khu công nghiệp, ở điều 11, mục 7, cấm pha loãng nước thải nhằm mục đích xử lý.



Kết quả nghiên cứu cho thấy, đa số các loài thực vật thủy sinh đều không thể tồn tại trong môi trường nước thải vô cơ với tỉ lệ pha loãng là 1/500. Tất cả thực vật trong môi trường nước thải tỉ lệ 1/500 đều bị thối rữa sau 5 – 10 ngày quan sát.

Các loài thực vật có khả năng thích nghi tốt phải đảm bảo các điều kiện như sau: khả năng sinh tồn trong bể nước thải ít nhất là 30 ngày; các loài thủy sinh phải có sự sinh trưởng tốt trong thời gian khảo sát. Màu sắc thân, lá phải đảm bảo tự nhiên.



(a)



(b)



(c)



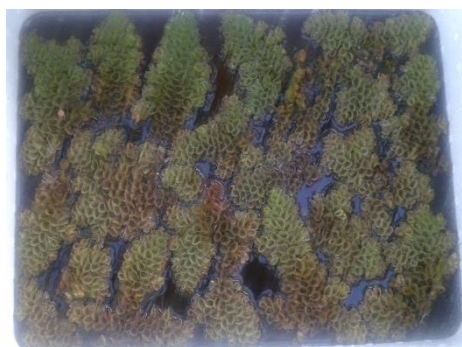
(d)



(e)



(f)



(g)

**Hình 4.1: Một số hình ảnh các loài thực vật thủy sinh không thích nghi với nồng độ cao của nước thải vô cơ phòng thí nghiệm: a. Bèo Cái; b. Bèo Hoa Dâu; c. cây Trường Sinh; d. Bèo Nhật Bản; e. Trầu Bà; f. Rong Đuôi Chồn; g. Bèo Tai Chuột**

Do vậy, nghiên cứu chủ yếu tập trung vào lựa chọn nồng độ nước thải tối ưu mà thực vật thủy sinh có khả năng tồn tại và sinh trưởng. Vì thế, kết quả khảo sát chỉ thực hiện trên 10 loài thực vật thủy sinh và chúng đều phát triển tốt trong môi trường nước thải pha loãng với tỉ lệ 1/1000 và 1/2000.

Mật độ trồng các loài thực vật thủy sinh được áp dụng tương tự như trong môi trường tự nhiên tại khu vực lấy chúng để nghiên cứu. Tùy theo mỗi loài sẽ có các mật độ khác nhau.

Quá trình khảo sát được tiến hành từ 10 loài trong số 18 loài thực vật thủy sinh đã được nghiên cứu. 10 loài này được chọn lọc dựa trên khả năng tìm kiếm dễ dàng xung quanh khu vực nghiên cứu. Từ đó, tiết kiệm được chi phí đi lại và bảo đảm các loài thực vật không bị kiệt sức do vận chuyển đường dài.

Kết quả khảo sát sự sinh tồn của các loài thực vật thủy sinh theo nồng độ nước thải vô cơ phòng thí nghiệm được thể hiện rõ trong bảng 4.1:

**Bảng 4.1: Kết quả đánh giá khả năng thích nghi với nồng độ nước thải vô cơ của các loài thực vật thủy sinh**

TT	Thực vật thủy sinh	Tỉ lệ pha loãng nước thải		
		1/500	1/1000	1/2000
1	Rau Muống	Không đạt	Đạt	Đạt
2	Bèo Cắm	Không đạt	Đạt	Đạt
3	Bèo Nhật Bản	Không đạt	Đạt	Đạt
4	Bèo Cái	Không đạt	Đạt	Đạt

5	Bèo Hoa Dâu	Không đạt	Đạt	Đạt
6	Trầu Bà	Không đạt	Đạt	Đạt
7	Bèo Tai Chuột	Không đạt	Đạt	Đạt
8	Cây Nghê	Không đạt	Đạt	Đạt
9	Trường Sinh	Không đạt	Đạt	Đạt
10	Rong Đuôi Chồn	Không đạt	Đạt	Đạt

**Tiểu kết chương:**

Sau quá trình khảo sát đã tìm được 10 loại thực vật thủy sinh có khả năng tồn tại trong môi trường nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh với nồng độ tối ưu là 1/1000. 10 loài thực vật này sẽ được sử dụng cho các phân nghiên cứu tiếp theo.

## CHƯƠNG V

### KHẢO SÁT KHẢ NĂNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI VÔ CƠ CỦA MỘT SỐ LOÀI THỰC VẬT THỦY SINH

#### 5.1. Mục đích nghiên cứu:

Vấn đề nghiên cứu tập trung vào khả năng xử lý nước thải vô cơ của một số loài thực vật thủy sinh theo thời gian.

#### 5.2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:

##### 5.2.1. Đối tượng:

Nghiên cứu tập trung vào 10 loài thực vật thủy sinh có khả năng sinh tồn trong nước thải vô cơ đã được khảo sát ở Chương IV.

##### 5.2.2. Phương pháp nghiên cứu:

- Trồng các loài thực vật thủy sinh vào các bể chứa nước thải phòng thí nghiệm với tỉ lệ pha loãng tối ưu.
- Chuẩn bị bể tham chiếu (chỉ có nước thải, không có thực vật thủy sinh) để đối chiếu nhằm tăng tính khách quan cho các kết quả nghiên cứu.
- Kiểm tra các chỉ tiêu hóa lý theo thời gian: 7 ngày, 14 ngày, 28 ngày, 42 ngày và 56 ngày.
- Thống kê và đánh giá khả năng xử lý các chất độc hại trong nước thải của các loài thực vật thủy sinh.

#### 5.3. Kết quả nghiên cứu:

Bể tham chiếu được thiết lập nhằm so sánh với các bể trồng cây. Từ đó, cho phép đánh giá chi tiết về khả năng xử lý nước thải vô cơ của từng loài thực vật thủy sinh. Bể tham chiếu là bể chỉ chứa nước thải với tỉ lệ pha loãng giống như tất cả các bể trồng cây, nhưng không chứa bất kỳ loài thực vật thủy sinh nào.

Thực tế nghiên cứu cho thấy nồng độ các kim loại nặng giảm rất nhanh và hầu như đạt loại A (theo QCVN 40-2011/BTNMT) ở các bể trồng cây sau thời gian 7 ngày. Vì vậy, thời gian khảo sát được thay đổi cho phù hợp với điều kiện thực tế như sau: 0 ngày, 5 ngày và 10 ngày.

Quá trình khảo sát sẽ loại bỏ một số chỉ tiêu hóa lý đạt yêu cầu ở bảng 3.2 nhằm tiết kiệm kinh phí đề tài. Nên các chỉ tiêu hóa lý được khảo sát chủ yếu là: COD, TSS, Lead, Cadimium, Chromium, Copper, Nickel, Manganese, Ferrous và các chỉ tiêu kiểm tra điều kiện sống trong mỗi bể như: Nhiệt độ, độ màu, pH, BOD<sub>5</sub>, Ammonium, Nitrogen, Phosphorus vẫn được tiếp tục khảo sát.

Quá trình lấy mẫu được tiến hành sau 5 ngày và 10 ngày. Trước khi lấy mẫu, nước mưa được bổ sung vào bể bằng với thể tích nước ban đầu (dựa vào vạch xác định ban đầu trên bể), tiến hành khuấy trộn đều và lấy nước trong bể cho vào chai nhựa, đóng nắp thật chặt và gửi đi phân tích.

### 5.3.1. Kết quả khảo sát của từng bể trồng cây:

#### 5.3.1.1. Bể tham chiếu:

Khi nước thải vô cơ phòng thí nghiệm được chứa trong bể và đặt trong môi trường tự nhiên, thì nồng độ các độc trong nước thải vẫn giảm theo thời gian dù không có các loài thực vật xử lý.

Từ đó, có thể thấy rằng, quá trình tiếp xúc với không khí bên ngoài đã góp phần oxy hóa các kim loại nặng trong nước thải và làm cho chúng kết tủa nên nồng độ của chúng giảm theo thời gian. Điển hình là các kim loại: Fe, Mn, Cr, Pb và Cu.

Chính quá trình oxy hóa của các kim loại này dẫn đến hình thành các kết tủa dạng keo như Fe(III) và Mn(IV). Chính các hạt keo này là trung tâm kết tụ các kim loại khác trong nước thải để hình thành các bông cặn và lắng xuống đáy bể.

**Bảng 5.1 Kết quả khảo sát bể tham chiếu**

Chi tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	25	25
Màu (Pt/Co)	38	28	24,74
pH	6,56	6,82	6,74
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	24	22,68
COD (mg/L)	192	152	148,57
TSS (mg/L)	28	< 25	< 25
Lead (mg/L)	0,33	0,31	0,29
Cadmium (mg/L)	0,5	0,42	0,375
Chromium (mg/L)	0,90	0,78	0,68
Copper (mg/L)	18,75	14,2	12,47
Nickel (mg/L)	16,55	14,3	11,7
Manganese (mg/L)	11,30	9,2	7,53

Ferrous (mg/L)	9,3	6,6	3,3
Ammonium (mg/L)	3,34	3,3	3,2
Nitrogen (mg/L)	16,80	16,8	17,32
Phosphorus (mg/L)	3,4	3,2	3,3

Ngoài ra, có thể do các hợp chất hóa học trong nước thải vô cơ ở trạng thái không bền và chúng có xu hướng biến đổi và kết tủa. Quá trình đó cũng góp phần làm giảm nồng độ các chất độc trong nước thải theo thời gian.

Với kết quả từ bảng 5.1 cho thấy, nồng độ của tất cả các độc tố đều giảm nhưng tốc độ giảm chậm. Sau 10 ngày khảo sát, nồng độ các kim loại nặng trong nước thải đã giảm khoảng 28% nhưng vẫn còn rất cao so với mức cho phép của QCVN 40-2011/BTNMT.

#### 5.3.1.2. Bể Rau Muống:

Cây Rau Muống sinh trưởng tốt trong suốt quá trình nghiên cứu, chúng có bộ rễ phát triển dày đặc. Bể xuất hiện nhiều cặn lắng, nước trong nhưng có màu hơi vàng nhạt.

Quá trình xử lý nước thải trong bể Rau Muống đạt trên 63,6% và hầu như các kim loại nặng đều đạt loại A sau 5 ngày xử lý. Do đó, hầu hết các chỉ tiêu khảo sát đều dừng lại sau 5 ngày.

Tuy nhiên, các chỉ tiêu nhiệt độ, độ màu, pH, Ammonium, Nitrogen và Phosphorus vẫn được khảo sát nhằm theo dõi điều kiện sống của Rau Muống. Kết quả cho thấy, các chỉ tiêu này hầu như ổn định sau 10 ngày theo dõi.



**Hình 5.1: Bể Rau Muống**

**Bảng 5.2: Kết quả khảo sát bể Rau Muống**

Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	24	23
Độ màu (Pt/Co)	38	28	26,8
pH	6,56	6,89	6,85
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	12	-
COD (mg/L)	192	41	-
TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,07	-
Cadmium (mg/L)	0,5	0,02	-
Chromium (mg/L)	0,90	0,01	-
Copper (mg/L)	18,75	0,03	-
Nickel (mg/L)	16,55	0,08	-
Manganese (mg/L)	11,30	0,2	-
Ferrous (mg/L)	9,3	< 0,01	-
Ammonium (mg/L)	3,34	2,24	2,25
Nitrogen (mg/L)	16,80	16,64	17,15
Phosphorus (mg/L)	3,4	2,7	2,47

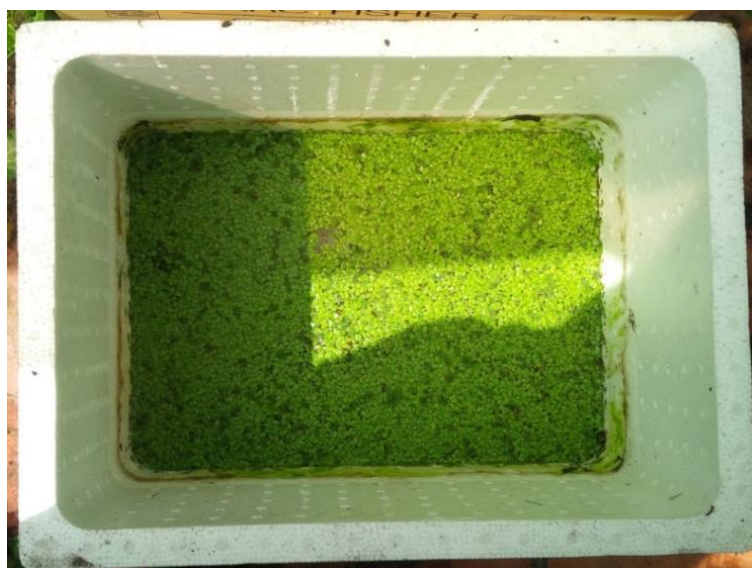
### 5.3.1.3. Bể Bèo Cắm:

Bèo Cắm vẫn sinh tồn và phát triển tốt trong bể trong suốt quá trình khảo sát.

Hàm lượng các kim loại trong bể Bèo Cắm giảm nhanh sau 5 ngày khảo sát. Nhưng một số kim loại nặng vẫn có nồng độ cao hơn so với bể Rau Muống như: Fe, Mn, Cu, Ni. Đặc biệt, hàm lượng Ni vẫn còn cao hơn so với quy chuẩn QCVN 40-2011/BTNMT.

Chính vì vậy, chỉ tiêu Ni vẫn tiếp tục được khảo sát đến ngày thứ 10 và giá trị đạt được là 0,11 (mg/L) thấp hơn 0,2 (mg/L) theo quy định nước thải loại A của quy chuẩn. Nồng độ nước thải đã giảm được 65,9% so với ban đầu.

Các chỉ tiêu khảo sát điều kiện môi trường: nhiệt độ, độ màu, pH, Ammonium, Nitrogen và Phosphorus rất ít thay đổi.



**Hình 5.2: Bể Bèo Cắm**

**Bảng 5.3: Kết quả khảo sát bể Bèo Cắm**

Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	24	24
Độ màu (Pt/Co)	38	24	22,68
pH	6,56	6,95	6,77
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	10	-
COD (mg/L)	192	32	-
TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,07	-
Cadmium (mg/L)	0,5	0,03	-
Chromium (mg/L)	0,90	0,02	-
Copper (mg/L)	18,75	0,09	-
Nickel (mg/L)	16,55	0,31	0,11



Manganese (mg/L)	11,30	0,35	-
Ferrous (mg/L)	9,3	0,58	-
Ammonium (mg/L)	3,34	3,22	2,89
Nitrogen (mg/L)	16,80	16,64	8,67
Phosphorus (mg/L)	3,4	2,39	2,19

#### 5.3.1.4. Bể Bèo Nhật Bản:



**Hình 5.3: Bể Bèo Nhật Bản**

Bèo Nhật Bản phát triển tốt trong suốt quá trình khảo sát. Hàm lượng vật chất bị đào thải trong quá trình sinh trưởng của Bèo Nhật Bản khá nhiều nên trong bể xuất hiện nhiều cặn lắng.

Kết quả khảo sát tại bể Bèo Nhật Bản cho kết quả tốt sau 5 ngày khảo sát. Hầu hết các kim loại nặng có giá trị thấp hơn quy định của quy chuẩn. Điều kiện môi trường sống như: nhiệt độ, pH, độ màu, Ammonium, Nitrogen và phosphorus vẫn giữ giá trị ổn định. Hàm lượng kim loại nặng giảm 64,9% sau 5 ngày xử lý.

**Bảng 5.4: Kết quả khảo sát bể Bèo Nhật Bản**

Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	25	23
Độ màu (Pt/Co)	38	32	30,93
pH	6,56	6,73	7,02
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	20	-
COD (mg/L)	192	59	-
TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,06	-
Cadmium (mg/L)	0,5	0,02	-
Chromium (mg/L)	0,90	0,03	-
Copper (mg/L)	18,75	0,08	-
Nickel (mg/L)	16,55	0,1	-
Manganese (mg/L)	11,30	0,2	-
Ferrous (mg/L)	9,3	< 0,01	-
Ammonium (mg/L)	3,34	2,28	1,93
Nitrogen (mg/L)	16,80	16,64	17,15
Phosphorus (mg/L)	3,4	2,56	2,01

#### 5.3.1.5. Bể Bèo Cái:

Bèo Cái vẫn phát triển bình thường sau 10 ngày khảo sát. Trong bể xuất hiện nhiều cặn lắng trong quá trình khảo sát.

Sau 5 ngày khảo sát, hầu hết các kim loại nặng có nồng độ đạt yêu cầu của quy chuẩn QCVN 40-2011/BTNMT. Trong đó, hàm lượng Cr(VI) có tốc độ giảm chậm hơn. Sau 10 ngày khảo sát, nồng độ Cr(VI) còn 0,02 (mg/L) thấp hơn 0,05 (mg/L) theo quy chuẩn. Nồng độ nước thải giảm 58,3% sau 5 ngày xử lý.

**Bảng 5.5: Kết quả khảo sát bể Bèo Cái**

Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	24	24
Độ màu (Pt/Co)	38	30	28,87
pH	6,56	6,88	7,05
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	16	-
COD (mg/L)	192	49	-
TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,06	-
Cadmium (mg/L)	0,5	0,03	-
Chromium (mg/L)	0,90	0,06	0,02
Copper (mg/L)	18,75	0,08	-
Nickel (mg/L)	16,55	0,17	-
Manganese (mg/L)	11,30	0,28	-
Ferrous (mg/L)	9,3	< 0,01	-
Ammonium (mg/L)	3,34	3,22	2,89
Nitrogen (mg/L)	16,80	13,87	14,44
Phosphorus (mg/L)	3,4	3,2	2,68

**Hình 5.4: Bể Bèo Cái**

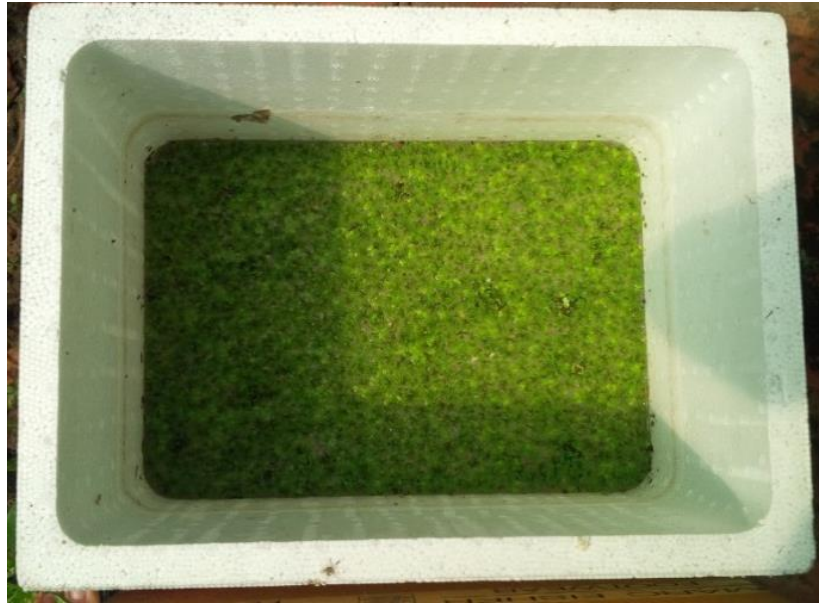
### 5.3.1.6. Bể Bèo Hoa Dâu:

Bèo Hoa Dâu phát triển dày đặc trong bể sau 10 ngày khảo sát. Trong bể cũng xuất hiện nhiều cặn lắng.

Kết quả khảo sát tại bể Bèo Hoa Dâu đạt kết quả tốt sau 5 ngày xử lý. Hầu hết các kim loại nặng đạt yêu cầu của quy chuẩn và các chỉ tiêu theo dõi điều kiện môi trường vẫn giữ giá trị ổn định. Nồng độ chất độc hại giảm khoảng 68% so với ban đầu.

**Bảng 5.6: Kết quả khảo sát bể Bèo Hoa Dâu**

Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	24	23
Độ màu (Pt/Co)	38	28	18,56
pH	6,56	6,85	6,9
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	23	-
COD (mg/L)	192	69	-
TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,04	-
Cadmium (mg/L)	0,5	0,03	-
Chromium (mg/L)	0,90	0,03	-
Copper (mg/L)	18,75	0,11	-
Nickel (mg/L)	16,55	0,13	-
Manganese (mg/L)	11,30	0,49	-
Ferrous (mg/L)	9,3	0,02	-
Ammonium (mg/L)	3,34	2,8	2,27
Nitrogen (mg/L)	16,80	13,87	14,44
Phosphorus (mg/L)	3,4	2,45	2,16



**Hình 5.5: Bể Bèo Hoa Dâu**

**5.3.1.7. Bể Trầu Bà:**

Trầu Bà phát triển bình thường. Màu sắc của lá không thay đổi. Trong bể xuất hiện lớp cặn lắng vàng nhạt sau 10 ngày khảo sát.

Khả năng xử lý nước thải ở bể Trầu Bà kém hơn các bể trên. Sau 5 ngày, hàm lượng Cd, Cr(VI), Ni và Mn vẫn chưa đạt yêu cầu nước loại A. Phải đợi đến kết quả của ngày thứ 10 thì các hàm lượng kim loại nặng này mới giảm đến mức độ cho phép của quy chuẩn. Hàm lượng kim loại nặng trong nước thải giảm được khoảng 62%.

**Bảng 5.7: Kết quả khảo sát bể Trầu Bà**

Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	23	24
Độ màu (Pt/Co)	38	24	22,67
pH	6,56	6,79	6,87
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	25	-
COD (mg/L)	192	80	-

TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,06	-
Cadmium (mg/L)	0,5	0,06	0,03
Chromium (mg/L)	0,90	0,06	0,02
Copper (mg/L)	18,75	0,26	-
Nickel (mg/L)	16,55	0,27	0,19
Manganese (mg/L)	11,30	0,85	0,21
Ferrous (mg/L)	9,3	0,85	-
Ammonium (mg/L)	3,34	3,36	3,3
Nitrogen (mg/L)	16,80	16,64	17,15
Phosphorus (mg/L)	3,4	3,38	3,2



**Hình 5.6: Bể Trầu Bà**

#### 5.3.1.8. Bể Bèo Tai Chuột:

Bèo Tai Chuột phát triển rất tốt và hầu như không bị ảnh hưởng bởi nước thải vô cơ phòng thí nghiệm ở nồng độ 1/1000. Trong bể xuất hiện nhiều cặn lắng sau 10 ngày khảo sát.

Tuy nhiên, khả năng xử lý của Bèo Tai Chuột cũng kém tương tự như Trầu Bà. Sau 10 ngày, hàm lượng Cd, Cr(VI), Cu, Ni mới đạt yêu cầu. Nồng độ chất thải giảm được khoảng 66%.

**Bảng 5.8: Kết quả khảo sát bể Bèo Tai Chuột**

Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	24	24
Độ màu (Pt/Co)	38	31	20,62
pH	6,56	6,75	6,98
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	12	-
COD (mg/L)	192	42	-
TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,05	-
Cadmium (mg/L)	0,5	0,13	0,04
Chromium (mg/L)	0,90	0,08	0,04
Copper (mg/L)	18,75	0,22	0,19
Nickel (mg/L)	16,55	0,46	0,16
Manganese (mg/L)	11,30	0,15	-
Ferrous (mg/L)	9,3	0,07	-
Ammonium (mg/L)	3,34	3,05	3,01
Nitrogen (mg/L)	16,80	14,01	5,77
Phosphorus (mg/L)	3,4	2,57	2,5



**Hình 5.7: Bể Bèo Tai Chuột**

**5.3.1.9. Bể cây Nghê:**

Cây Nghê phát triển bình thường sau 10 ngày khảo sát. Trong bể xuất hiện nhiều cặn lắng và nước trong bể có màu sắc hơi đậm.

Độ màu ở bể cây Nghê cao, nồng độ của Cd và Cr(VI) đạt yêu cầu sau 10 ngày ngâm trong bể. Các chỉ tiêu theo dõi điều kiện sống vẫn đạt giá trị ổn định. Hàm lượng nước thải giảm được khoảng 41,5%.



**Hình 5.8: Bể cây Nghê**

**Bảng 5.9: Kết quả khảo sát bể cây Nghê**

Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	23	24



Độ màu (Pt/Co)	38	33	33
pH	6,56	6,76	7,12
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	16	-
COD (mg/L)	192	28	-
TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,05	-
Cadmium (mg/L)	0,5	0,05	0,04
Chromium (mg/L)	0,90	0,09	0,05
Copper (mg/L)	18,75	0,03	-
Nickel (mg/L)	16,55	0,18	-
Manganese (mg/L)	11,30	0,12	-
Ferrous (mg/L)	9,3	0,03	-
Ammonium (mg/L)	3,34	3,36	3,3
Nitrogen (mg/L)	16,80	11,21	11,56
Phosphorus (mg/L)	3,4	3,26	3,2

#### 5.3.1.10. Bể cây Trùng Sinh:

Cây Trùng Sinh sinh trưởng rất tốt, rễ mọc rất nhiều, cây vẫn đạt được màu xanh tự nhiên.

Tuy nhiên khả năng xử lý COD, Cd và Ni vẫn còn chậm. Phải đến ngày thứ 10, các hàm lượng kim loại Cd và Ni mới đạt yêu cầu nước loại A. Nồng độ chất độc hại trong nước thải giảm khoảng 58%.

**Bảng 5.10: Kết quả khảo sát bể cây Trùng Sinh**

Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	25	24
Độ màu (Pt/Co)	38	32	26,8
pH	6,56	6,77	6,89

BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	18	-
COD (mg/L)	192	76	63,92
TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,02	-
Cadmium (mg/L)	0,5	0,22	0,04
Chromium (mg/L)	0,90	0,03	-
Copper (mg/L)	18,75	0,11	-
Nickel (mg/L)	16,55	1,32	0,18
Manganese (mg/L)	11,30	0,17	-
Ferrous (mg/L)	9,3	0,05	-
Ammonium (mg/L)	3,34	3,1	2,58
Nitrogen (mg/L)	16,80	14,01	11,56
Phosphorus (mg/L)	3,4	2,47	2,29



**Hình 5.9: Bể cây Trường Sinh**

### 5.3.1.11. Bể Rong Đuôi Chồn:



**Hình 5.10: Bể Rong Đuôi Chồn**

Rong Đuôi Chồn phát triển bình thường. Nhưng một thời gian trong bể xuất hiện chất nhờn, độ màu của nước tăng lên do các chất dịch từ cây tiết ra.

Hầu hết các kim loại đạt yêu cầu sau 5 ngày khảo sát. Riêng nồng độ của Cd và Ni đạt yêu cầu sau 10 ngày khảo sát. Các chỉ tiêu theo dõi điều kiện sống vẫn ổn định. Sau 10 ngày khảo sát, hàm lượng chất độc trong nước thải giảm khoảng 60%.

**Bảng 5.11: Kết quả khảo sát bể Rong Đuôi Chồn**

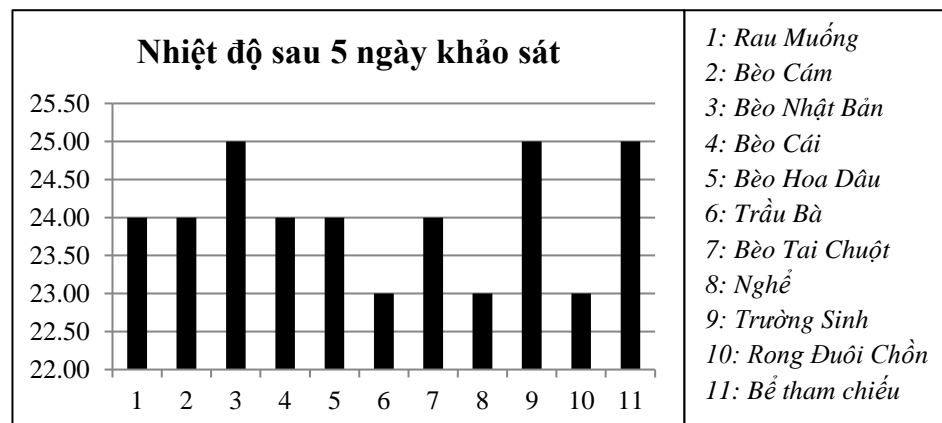
Chỉ tiêu khảo sát	Thời gian lấy mẫu phân tích		
	0 ngày	5 ngày	10 ngày
Nhiệt độ (°C)	25	23	24
Độ màu (Pt/Co)	38	44	52
pH	6,56	6,91	6,77
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	18	20	-
COD (mg/L)	192	65	-
TSS (mg/L)	28	< 25	-
Lead (mg/L)	0,33	0,02	-

Cadmium (mg/L)	0,5	0,07	0,04
Chromium (mg/L)	0,90	0,05	-
Copper (mg/L)	18,75	0,07	-
Nickel (mg/L)	16,55	0,26	0,14
Manganese (mg/L)	11,30	0,14	-
Ferrous (mg/L)	9,3	0,07	-
Ammonium (mg/L)	3,34	2,23	1,86
Nitrogen (mg/L)	16,80	8,41	11,56
Phosphorus (mg/L)	3,4	2,64	2,16

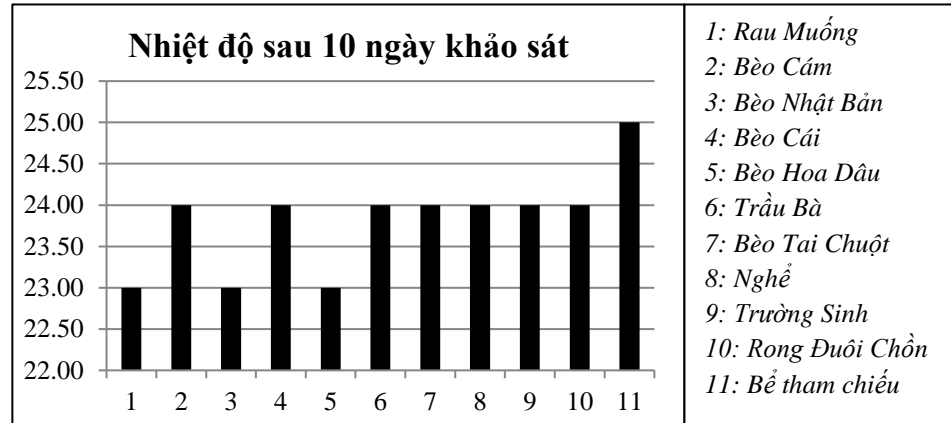
5.3.2. Kết quả đánh giá theo từng chỉ tiêu của tất các các bể trồng cây:

5.3.2.1. Chỉ tiêu Nhiệt độ:

Nhiệt độ các bể chủ yếu phụ thuộc vào môi trường xung quanh. Nên nhiệt độ giữa các bể trồng cây không thay đổi nhiều và hầu như chỉ dao động từ 23 – 25°C.



**Hình 5.11: Nhiệt độ ở các bể sau 5 ngày khảo sát**



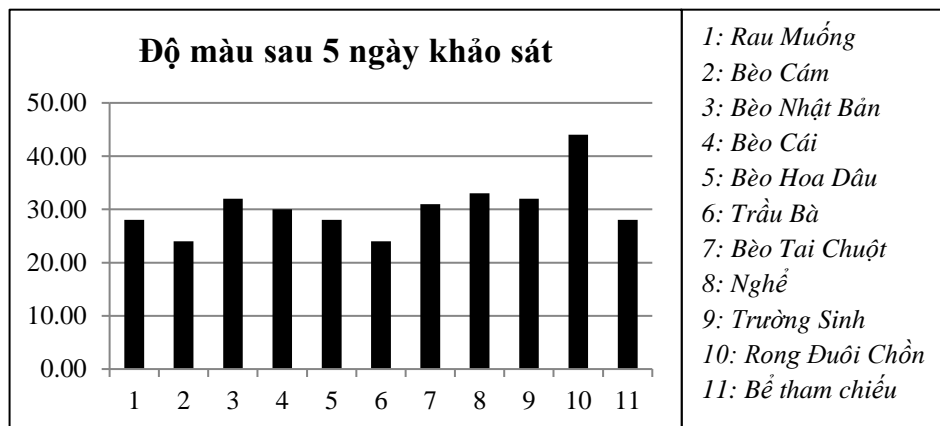
**Hình 5.12: Nhiệt độ ở các bể sau 10 ngày khảo sát**

### 5.3.2.2. Chỉ tiêu Độ màu:

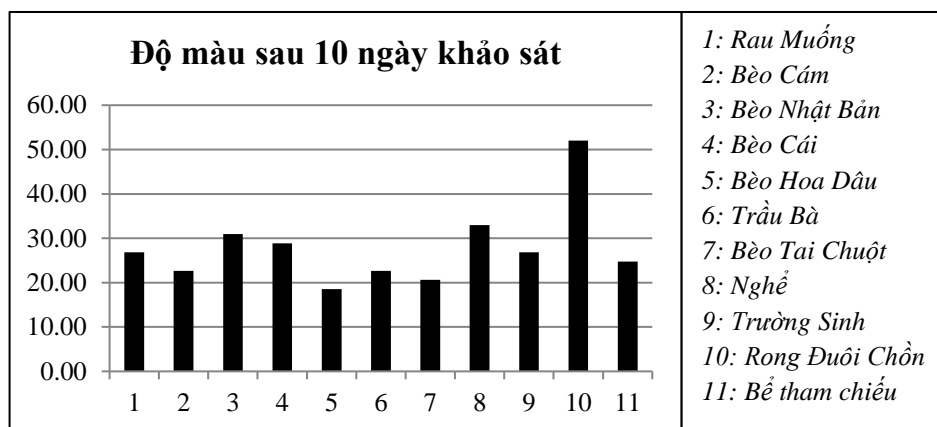
Do các loài thực vật thủy sinh được trồng trong các bể chứa nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm. Nên màu sắc của nước phụ thuộc vào đặc tính sinh học riêng của từng loại và sự tương tác của các hóa chất với cơ thể sinh học của chúng.

Sau 5 ngày khảo sát, độ màu ở các bể dao động chủ yếu trong khoảng 25 – 35. Trong đó, bể Rong Đuôi Chồn có độ màu lớn hơn 40. Nhưng nhìn chung vẫn thấp hơn giá trị 50 (Pt/Co) theo quy định của QCVN 40-2011/BTNMT.

Sau 10 ngày khảo sát, độ màu ở các bể hầu hết đều giảm nhưng không nhiều. Đặc biệt, độ màu ở bể Rong Đuôi Chồn lại tăng trên 50 (Pt/Co) vượt ngưỡng cho phép loại A nhưng vẫn đạt yêu cầu loại B. Bể có độ màu thấp nhất là bể Bèo Hoa Dâu.



**Hình 5.13: Độ màu ở các bể sau 5 ngày khảo sát**



Hình 5.14: Độ màu ở các bể sau 10 ngày khảo sát

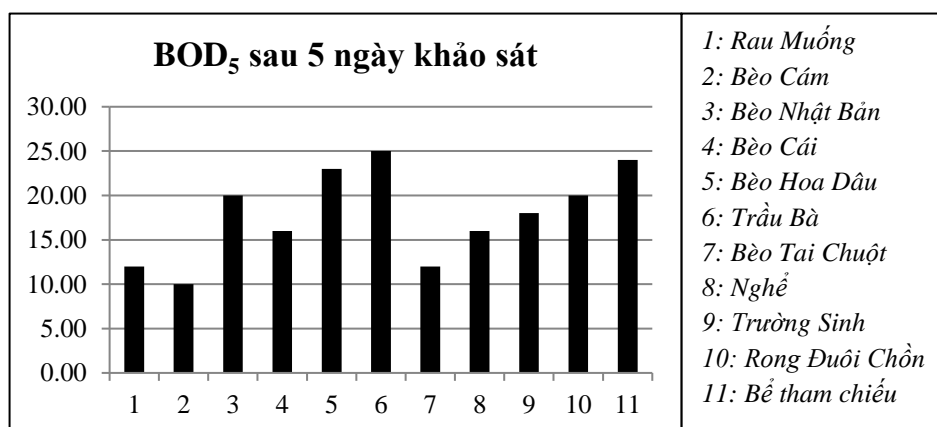
### 5.3.2.3. Chỉ tiêu pH:

Tất cả các bể đều có pH dao động trong khoảng cho phép từ 6 – 9. Quá trình sinh trưởng của các loài thực vật hay quá trình giảm nồng độ của các độc tố trong nước thải không làm ảnh hưởng nhiều đến giá trị pH.

Bên cạnh đó, quá trình thêm lượng nước mưa thường xuyên nhằm cố định lượng nước trong mỗi bể cũng góp phần làm cho pH của các bể ổn định.

### 5.3.2.4. Chỉ tiêu BOD<sub>5</sub>:

Nước thải sử dụng trong quá trình nghiên cứu là nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm nên BOD<sub>5</sub> của dung dịch nước thải ban đầu rất thấp. Sau 5 ngày khảo sát, các bể trồng cây đều có BOD<sub>5</sub> thấp hơn 30 (mg/L) (Theo QCVN 40-2011/BTNMT). Do đó, quá trình khảo sát BOD<sub>5</sub> tại các bể dừng lại sau 5 ngày khảo sát. Riêng bể tham chiếu được khảo sát đến 10 ngày, nhưng lượng BOD<sub>5</sub> vẫn không thay đổi nhiều.



Hình 5.15: BOD<sub>5</sub> ở các bể sau 5 ngày khảo sát

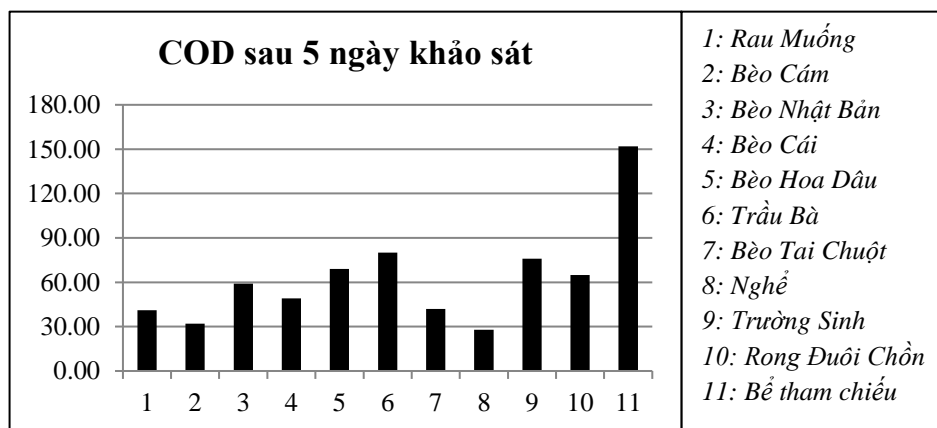
### 5.3.2.5. Chỉ tiêu COD:

Giá trị COD của nước thải ban đầu có nồng độ cao. Sau 5 ngày, hầu hết các kim loại nặng trong nước giảm nhiều nên COD cũng giảm theo. Trong quá trình khảo sát, các loài thực vật thủy sinh cũng sản sinh ra những phế thải như lá khô, rễ úng hoặc một số dịch tiết ra như Rong Đuôi Chồn. Quá trình đó góp phần làm cho COD tăng nhưng không đáng kể. Mặt khác, các thành phần phế thải đó lại cung cấp nguồn dưỡng chất cho các loài thực vật thủy sinh tồn tại.

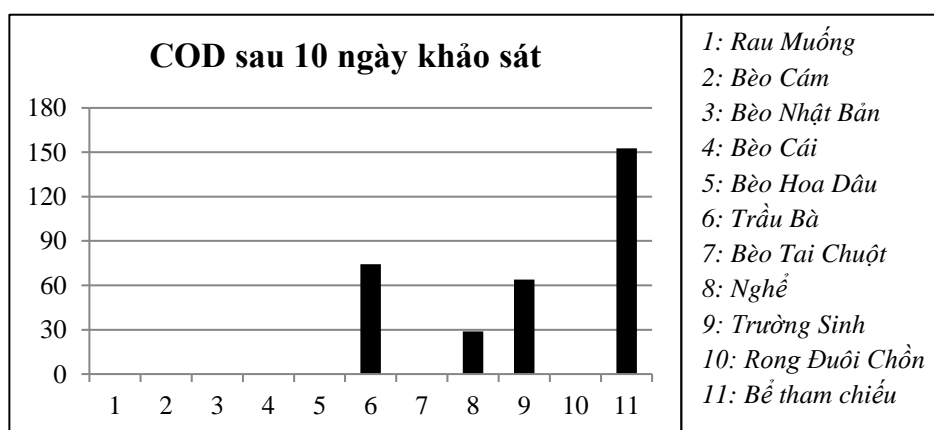
Giá trị COD của bể Trầu Bà và Trường Sinh là chưa đạt nước loại A sau 5 ngày khảo sát. Tại bể tham chiếu, hàm lượng COD có giảm nhưng còn rất cao. Các bể còn lại COD được xử lý tốt.

Sau 10 ngày khảo sát, COD tại bể Trầu Bà và Trường Sinh đều giảm đạt yêu cầu. Ở bể tham chiếu, COD hầu như không giảm.

Giá trị COD thấp nhất sau 10 ngày khảo sát là tại bể cây Nghê với giá trị thấp hơn 30 (mg/L). Bể có COD cao nhất là bể Trầu Bà (không xét bể tham chiếu) với giá trị là 74,23 (mg/L).



Hình 5.16: COD ở các bể sau 5 ngày khảo sát



Hình 5.17: COD ở các bể sau 10 ngày khảo sát

### 5.3.2.6. Chỉ tiêu TSS:

Nước thải vô cơ được sử dụng trong nghiên cứu là dung dịch hòa tan đã loại bỏ cặn rắn sau 7 ngày. Do đó, lượng tổng rắn lơ lửng hầu như phụ thuộc vào các loài thực vật thủy sinh.

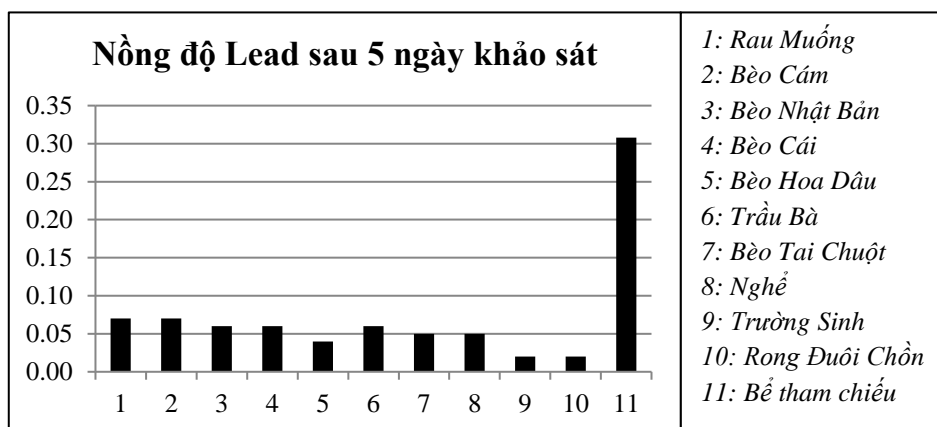
Bên cạnh đó, các loài thực vật thủy sinh cũng được làm sạch gốc rễ trước khi cho vào các bể. Nên lượng TSS ban đầu có giá trị thấp (28 mg/L).

Sau 5 ngày khảo sát tại tất cả các bể, giá trị TSS đều thấp hơn 25 (mg/L). Vì vậy, quá trình khảo sát dừng lại sau 5 ngày.

### 5.3.2.7. Chỉ tiêu Lead:

Kim loại Pb được xử lý rất tốt tại tất cả các bể trồng cây sau 5 ngày khảo sát. Nguyên nhân chủ yếu là do Pb dễ bị oxy hóa và tủa trong môi trường tiếp xúc với không khí.

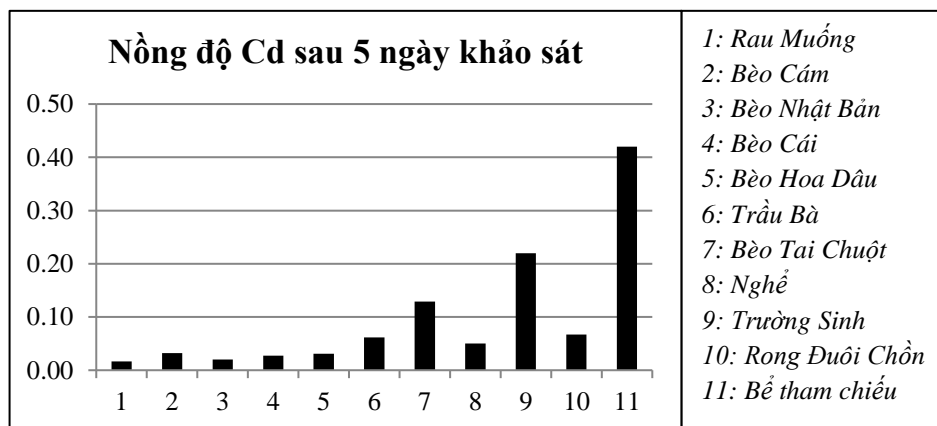
Giá trị Pb thấp nhất tại bể Rong Đuôi Chồn và bể Trường Sinh (0,02 mg/L). Tại bể Rau Muống và bể Bèo Cám có giá trị Pb cao nhất sau 5 ngày xử lý (0,07 mg/L, không xét bể tham chiếu)



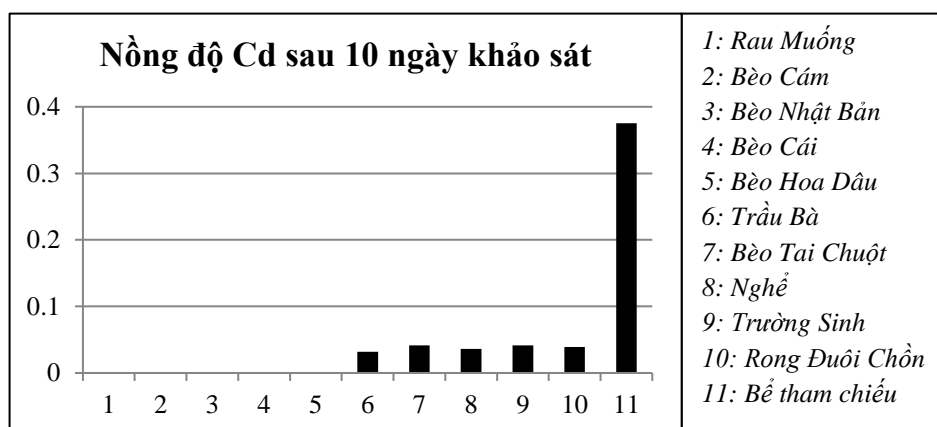
Hình 5.18: Nồng độ Lead ở các bể sau 5 ngày khảo sát



### 5.3.2.8. Chỉ tiêu Cadmium:



Hình 5.19: Nồng độ Cd ở các bể sau 5 ngày khảo sát



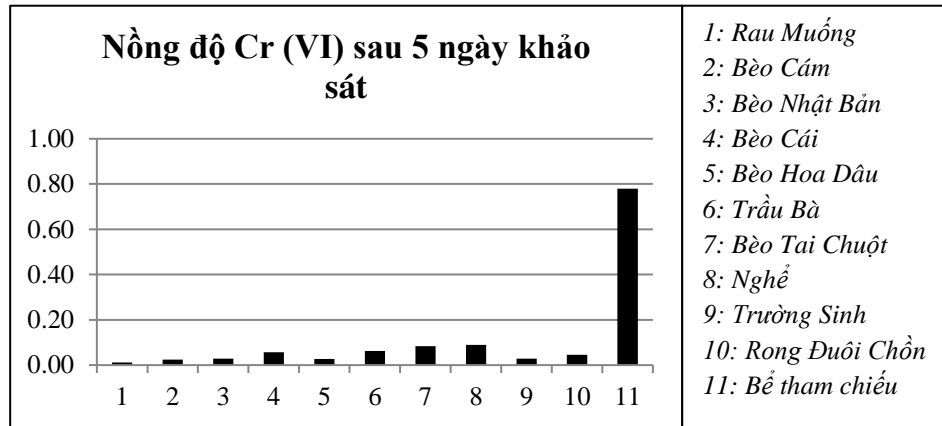
Hình 5.20: Nồng độ Cd ở các bể sau 10 ngày khảo sát

Quá trình xử lý Cadmium đạt kết quả tốt sau 5 ngày ở các bể: Rau Muống, Bèo Cắm, Bèo Nhật Bản, Bèo Cái, Bèo Hoa Dâu. Các bể còn lại phải sau 10 ngày mới đạt yêu cầu. Riêng bể tham chiếu hàm lượng Cd vẫn còn rất cao so với mức cho QCVN 40-2011/BTNMT.

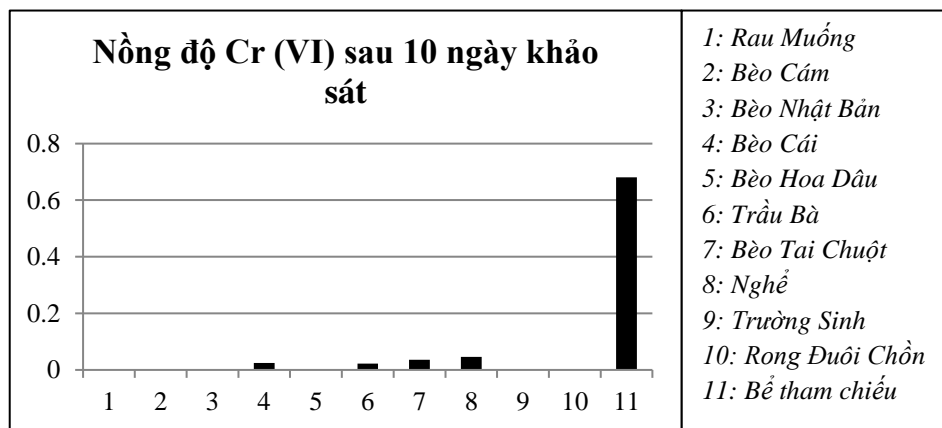
### 5.3.2.9. Chỉ tiêu Chromium:

Sau 5 ngày khảo sát, hàm lượng Cr(VI) tại các bể trồng cây đa số giảm thấp hơn 0,05 (mg/L) so với QCVN 40-2011/BTNMT. Tại các bể: Bèo Cái, Trầu Bà, Bèo Tai Chuột và cây Nghể, thì hàm lượng Cr(VI) vẫn còn cao so với quy chuẩn cho phép.

Sau 10 ngày khảo sát, hàm lượng Cr(VI) tại tất cả các bể trồng cây đạt yêu cầu. Riêng bể tham chiếu, hàm lượng Cr(VI) có giảm tương đối nhiều nhưng vẫn còn cao so với mức quy định.



Hình 5.21: Nồng độ Cr(VI) ở các bể sau 5 ngày khảo sát

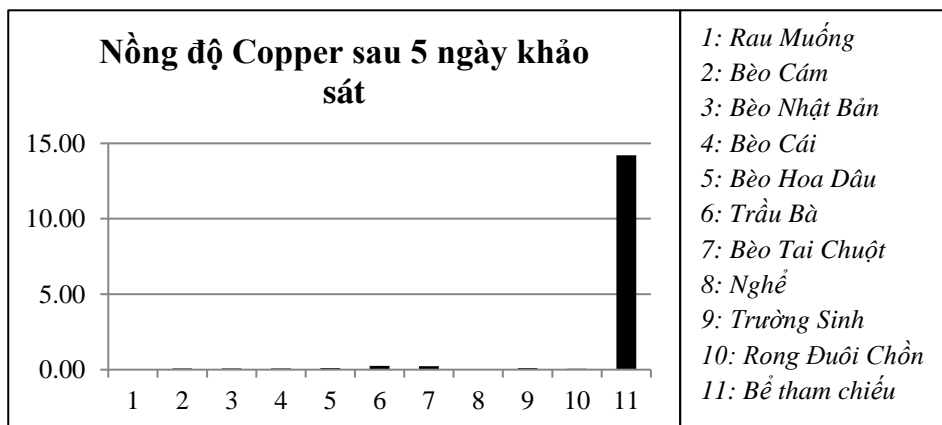


Hình 5.22: Nồng độ Cr(VI) ở các bể sau 10 ngày khảo sát

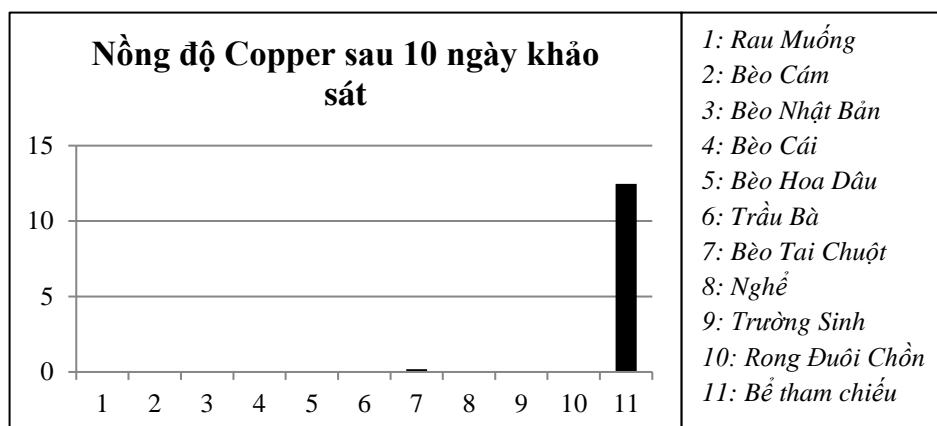
#### 5.3.2.10. Chỉ tiêu Copper:

Kết quả khảo sát cho thấy, lượng Copper trong các bể trồng cây bị giảm nồng độ rất nhanh so với bể tham chiếu. Rõ ràng, khi có các loài thực vật thủy sinh thì quá trình oxy hóa và hấp thụ đã làm cho nồng độ Copper giảm nhanh hơn.

Hàm lượng Copper tại bể Bèo Tai Chuột cũng đạt yêu cầu nhưng chậm hơn các bể còn lại.



Hình 5.23: Nồng độ Copper ở các bể sau 5 ngày khảo sát



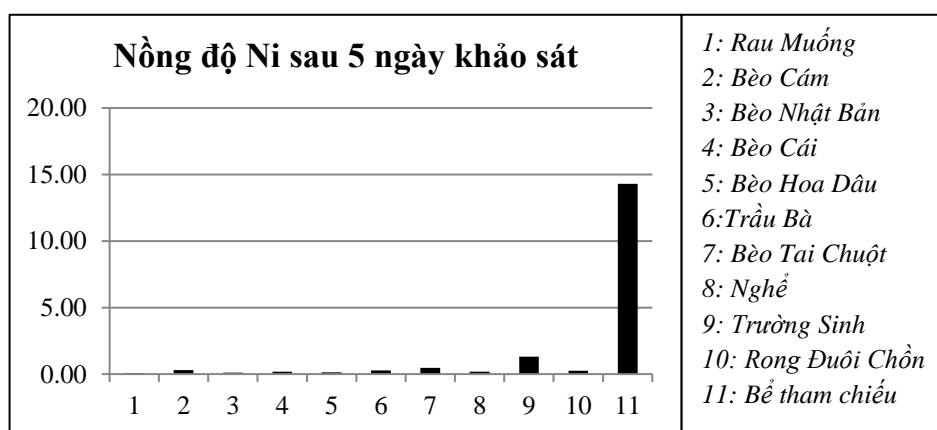
**Hình 5.24: Nồng độ Copper ở các bể sau 10 ngày khảo sát**

#### 5.3.2.11. Chỉ tiêu Nickel:

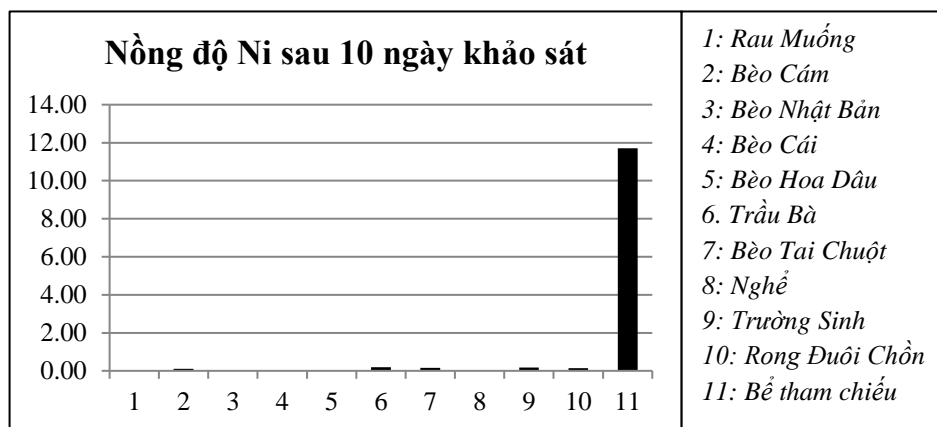
Quá trình xử lý Nickel diễn ra tương tự như Đồng. Các quá trình lắng tụ và hấp thụ giúp cho hàm lượng Nickel trong nước ở hầu hết các bể trồng cây đều đạt yêu cầu loại A sau 5 ngày xử lý.

Các bể Bèo Cám, Trầu Bà, Bèo Tai Chuột, Trường Sinh và Rong Đuôi Chồn phải mất 10 ngày để xử lý lượng Nickel đạt yêu cầu.

Hàm lượng Nickel ở bể tham chiếu có giảm nhưng không nhiều. Bể Rau Muống có giá trị nồng độ Nickel thấp nhất sau quá trình xử lý.



**Hình 5.25: Nồng độ Ni ở các bể sau 5 ngày khảo sát**



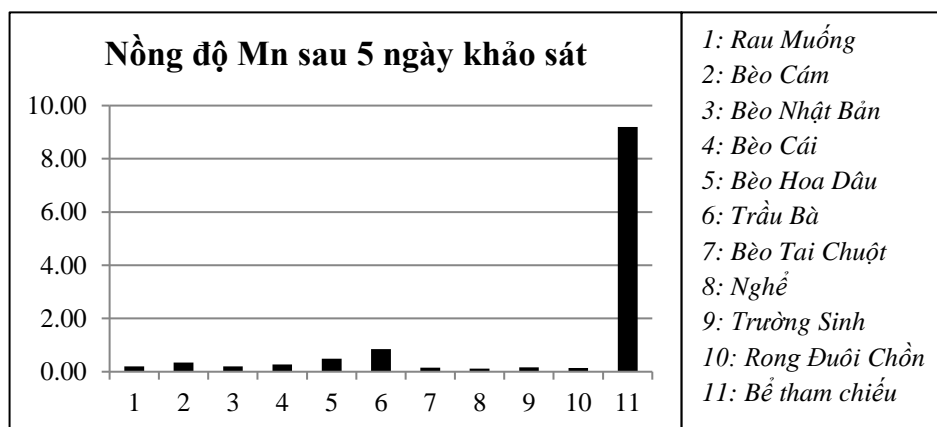
Hình 5.26: Nồng độ Ni ở các bể sau 10 ngày khảo sát

### 5.3.2.12. Chỉ tiêu Manganese:

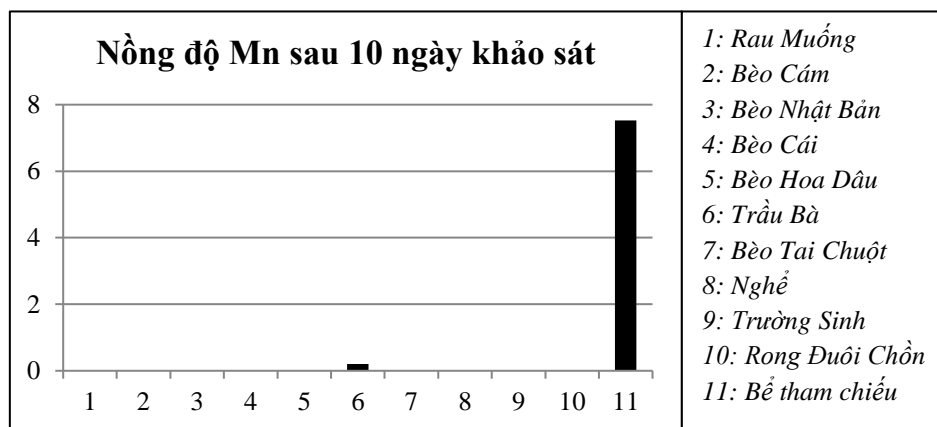
Hàm lượng Mn tại các bể trồng cây được xử lý rất nhanh sau 5 ngày khảo sát. Riêng tại bể Trầu Bà, hàm lượng Mn được xử lý chậm hơn. Sau 10 ngày khảo sát, lượng Mn ở bể Trầu Bà giảm còn 0,21 (mg/L) thấp hơn QCVN 40-2011/BTNMT.

Hàm lượng Mn trong bể tham chiếu cũng giảm do quá trình oxy hóa. Với hàm lượng còn lại là 7,53 (mg/L) vẫn còn cao hơn so với quy chuẩn khoảng 14 lần.

Bể cây Nghể có hàm lượng Mn thấp nhất sau 10 ngày khảo sát.

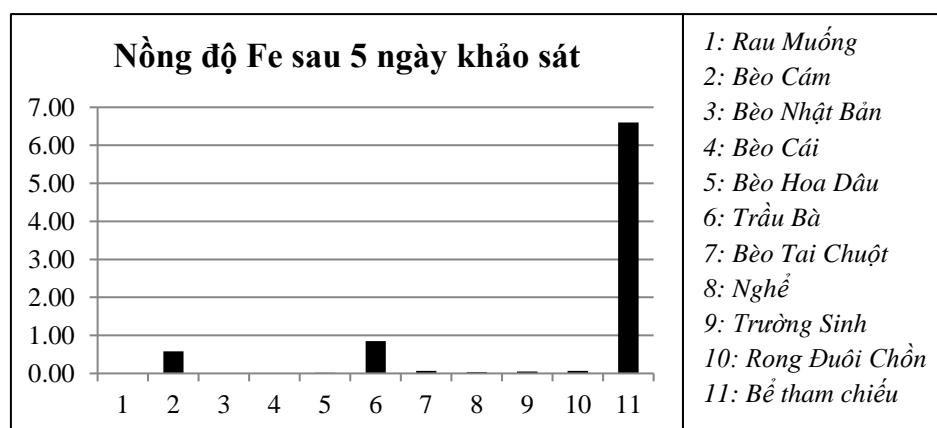


Hình 5.27: Nồng độ Mn ở các bể sau 5 ngày khảo sát



Hình 5.28: Nồng độ Mn ở các bể sau 10 ngày khảo sát

### 5.3.2.13. Chỉ tiêu Ferrous:



Hình 5.29: Nồng độ Fe ở các bể sau 5 ngày khảo sát

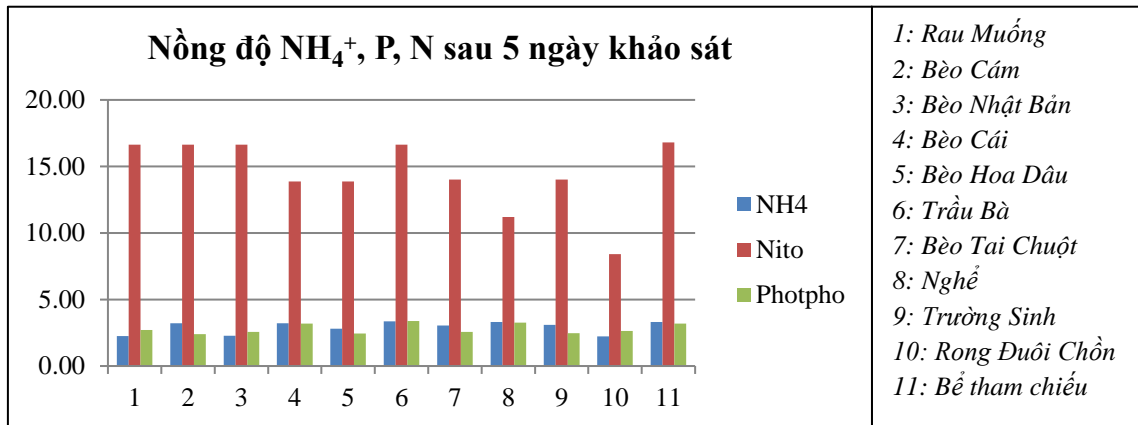
Quá trình xử lý diễn ra rất thuận lợi, vì Fe dễ bị oxy hóa trở thành Fe(III) rồi kết tụ và lắng xuống đáy. Chính nhờ vào quá trình lắng của Fe mà góp phần loại bỏ các kim loại khó xử lý khác như Cd, Ni, Cu,...

Sau 5 ngày khảo sát, hàm lượng Fe tại tất cả các bể trồng cây đều đạt yêu cầu. Tại bể tham chiếu, hàm lượng Fe cũng giảm nhanh sau 10 ngày khảo sát nhưng vẫn còn cao so với quy chuẩn cho phép.

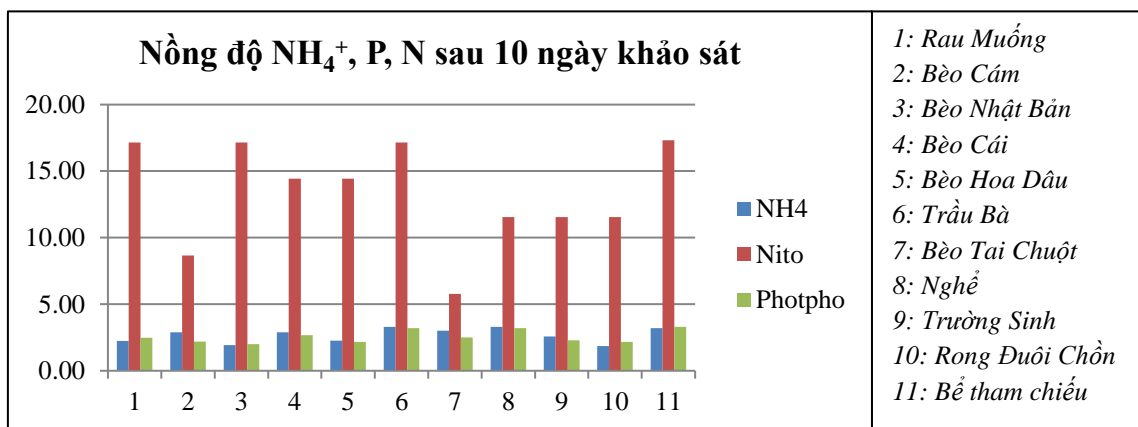
### 5.3.2.14. Chỉ tiêu Ammonium, Phosphorus và Nitrogen:

Cả 3 chỉ tiêu  $\text{NH}_4^+$ , P và N đều đạt yêu cầu đối với nước thải ban đầu. Tuy nhiên cần khảo sát chúng trong suốt quá trình nghiên cứu vì các chỉ tiêu này ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của các loài thực vật thủy sinh. N và P là nguồn dưỡng chất không thể thiếu đối với sự sống.

Hàm lượng  $\text{NH}_4^+$ , P và N có giá trị ổn định trong suốt nghiên cứu, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sinh tồn của các loài thực vật thủy sinh.



**Hình 5.30: Nồng độ  $\text{NH}_4^+$ , P, N ở các bể sau 5 ngày khảo sát**



**Hình 5.31: Nồng độ  $\text{NH}_4^+$ , P, N ở các bể sau 10 ngày khảo sát**

**Tiểu kết chương:**

Sau quá trình khảo sát khả năng xử lý nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm, các bể trồng cây đều tham gia vào quá trình xử lý nước thải vô cơ phòng thí nghiệm của Khoa Hóa học Ứng dụng tại Trường Đại học Trà Vinh rất tốt. Chỉ sau 10 ngày khảo sát, nước thải tại tất cả các bể trồng cây hầu như đạt loại A hoàn toàn (theo QCVN 40-2011/BTNMT). Bên cạnh khả năng hỗ trợ xử lý nước thải, các loài thực vật cũng sinh trưởng và phát triển bình thường. Từ đó cho thấy, khả năng tuyệt vời của các loài thực vật thủy sinh trong việc hỗ trợ xử lý nước thải vô cơ phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn chưa thể kết luận được chi tiết về khả năng hấp thụ từng loại độc tố trong nước thải của các loài cây.

# PHẦN KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

## 1. Kết luận:

Tóm lại, các độc tố không phải hoàn toàn do các loài thực vật này xử lý bằng phương pháp hấp thụ. Quá trình làm cho nồng độ của các kim loại nặng trong các bể giảm phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- Khả năng trao đổi không khí trong bể phụ thuộc vào quá trình hô hấp của rễ thực vật và diện tích mặt thoáng của bể trồng cây. Quá trình này cung cấp oxy để oxy hóa một số kim loại như Fe, Mn, Pb. Quá trình oxy hóa sẽ tạo thành các hạt keo lắng xuống đáy bể, quá trình lắng sẽ kéo theo những kim loại khó bị oxy hóa khác như Cr(VI), Cd, Cu,... và các hạt rắn lơ lửng.

- Quá trình sinh trưởng của các loài thực vật thủy sinh cũng sản sinh các sản phẩm lắng đọng như rễ thối và lá thối,... Các chất lắng đọng này cũng góp phần lôi cuốn các độc tố trong nước làm cho nồng độ độc tố giảm.

Một số loài thực vật có khả năng hấp thụ các kim loại nặng trong nước cũng góp phần làm cho hàm lượng các kim loại nặng giảm theo: Rau muống, Bèo Nhật Bản, Bèo Hoa Dâu. Hàm lượng kim loại nặng tại các bể này hầu như đạt loại A sau 5 ngày khảo sát.

Quá trình áp dụng thực vật để xử lý nước thải có tính kinh tế cao hơn các phương pháp hiện nay. Vì hầu hết các loài thực vật đều sinh trưởng tự nhiên, không cần chăm sóc, hệ thống có khả năng tự vận hành. Cho nên kinh phí duy trì và bảo dưỡng hệ thống rất thấp. Tuy nhiên, hệ thống tiêu tốn diện tích đất lớn nhưng vẫn thấp hơn kinh phí đầu tư các thiết bị máy móc hiện nay rất nhiều. Bên cạnh đó, các thiết bị máy móc xử lý nước thải tiêu tốn điện năng, chi phí vận hành, bảo dưỡng rất cao theo thời gian. Thế nên, hướng xử lý nước thải bằng hệ thống thực vật là xu thế của tương lai.

## 2. Kiến nghị:

Nghiên cứu chủ yếu tập trung vào vấn đề sinh tồn và khả năng xử lý nước thải vô cơ của các loài thủy sinh. Tuy nhiên, vẫn còn nhiều vấn đề cần được nghiên cứu chi tiết hơn:.

- Chi tiết hàm lượng các kim loại nặng được từng loại thực vật thủy sinh hấp thụ, những thay đổi thành phần trong cơ thể thực vật, tỉ lệ tích lũy ở rễ, thân và lá của thực vật thủy sinh.

- Sự phụ thuộc của khả năng oxy hóa của từng kim loại trong nước thải vào từng loài thực vật thủy sinh.

- Vấn đề xử lý thực vật thủy sinh sau khi hấp thụ các độc tố.

Do quá trình phân tích rất tốn kém nên muốn thực hiện được chi tiết hóa thì vấn đề nguồn kinh phí thực hiện và thời gian là rất cần thiết.

Nghiên cứu “*Đánh giá khả năng sinh tồn và xử lý nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm Khoa Hóa học Ứng dụng tại trường Đại học Trà Vinh của một số loài thực vật thủy sinh*” chỉ hoàn thành với danh sách của 10 loài thực vật thủy sinh có khả năng sinh tồn và hỗ trợ xử lý nước thải vô cơ của phòng thí nghiệm.

Từ đó cho thấy, tiềm lực của thiên nhiên là vô cùng lớn. Con người có thể khai thác tiềm lực này để góp phần làm cho cuộc sống ngày càng thân thiện với môi trường hơn, ít tiêu tốn năng lượng hơn.