

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

## BÁO CÁO TỔNG HỢP

ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ  
CẤP CƠ SỞ HỖ TRỢ KINH PHÍ NĂM 2024

NGHIÊN CỨU TÁI CHẾ Bùn Thải Sinh Học Từ Hệ Thống  
XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT CỦA NHÀ MÁY COCA - COLA  
VIỆT NAM CHI NHÁNH HÀ NỘI THÀNH GIÁ THỂ  
TRỒNG CÂY CẢNH

Mã số: 13.01.24.K.03

Tổ chức chủ trì: Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Chủ nhiệm đề tài: Trịnh Thị Thủy

Hà Nội - Năm 2024

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ

**ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ  
CẤP CƠ SỞ HỖ TRỢ KINH PHÍ NĂM 2024  
NGHIÊN CỨU TÁI CHẾ Bùn THẢI SINH HỌC TỪ HỆ THỐNG  
XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT CỦA NHÀ MÁY COCA - COLA  
VIỆT NAM CHI NHÁNH HÀ NỘI THÀNH GIÁ THỂ TRỒNG  
CÂY CẢNH**

Mã số: 13.01.24.K.03

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI

TS. Trịnh Thị Thủy

TRƯỜNG ĐẠI HỌC  
TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI  
KT. HIỆU TRƯỞNG  
PHÓ HIỆU TRƯỞNG



PGS.TS. Lê Thị Trinh

Hà Nội - Năm 2024

## THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: Nghiên cứu tái chế bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội thành giá thể trồng cây cảnh.

- Mã số: 13.01.24.K.03

- Chủ nhiệm đề tài: TS. Trịnh Thị Thủy

- Tổ chức chủ trì: Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

- Thời gian thực hiện: năm 2024

### 2. Mục tiêu:

- Đề xuất được quy trình tạo giá thể trồng cây cảnh từ bùn thải sinh học của hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội với than trấu.

- Thử nghiệm trồng cây cảnh trên giá thể được tạo ra từ bùn thải sinh học của hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội với than trấu.

### 3. Tính mới và sáng tạo:

Nghiên cứu, đề xuất được điều kiện phối trộn bùn thải từ hệ thống hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội với than trấu ứng dụng làm giá thể trồng một số loại cây cảnh để bàn.

### 4. Kết quả nghiên cứu:

- Đã đánh giá thành phần bùn thải sinh học từ hệ thống hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội.

- Đã thực hiện phối trộn bùn thải lấy từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy sản xuất Coca- Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội và than trấu với các tỷ lệ phối trộn khác nhau, sau đó đem ủ kín, đánh giá hiệu quả của việc sử dụng các hỗn hợp này trồng một số loại cây cảnh để bàn. Hỗn hợp có tỷ lệ bùn thải: than trấu 80:20 về thể tích, ủ 30 ngày được xác định là hiệu quả nhất.

## **5. Sản phẩm:**

- Báo cáo tổng hợp và báo cáo tóm tắt kết quả nghiên cứu
- Bài báo có xác nhận đăng trên tạp chí Khoa học Môi trường

## **6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu:**

- Kết quả của đề tài sẽ được chuyển giao toàn bộ cho khoa Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội để phục vụ cho việc đào tạo và các nhiệm vụ khác có liên quan. Kết quả nghiên cứu sẽ được ứng dụng giảng dạy trực tiếp học phần “Quản lý chất thải rắn và chất thải nguy hại”, thuộc chương trình đào tạo đại học chính quy ngành Công nghệ Kỹ thuật Môi trường.

- Sản phẩm của đề tài sẽ được chuyển toàn bộ cho Trung tâm Thư viện và Công nghệ Thông tin để lưu trữ và làm tài liệu tham khảo cho cán bộ giảng viên và người học.

## **INFORMATION ON RESEARCH RESULTS**

### **1. General information:**

- Project title: Research on recycling biological sludge from the wastewater treatment system of Coca-Cola Vietnam's Hanoi branch production into planting substrate for ornamental plants
- Code number: 13.01.24.K.03
- Coordinator: Dr. Trinh Thi Thuy
- Implementing institution: Ha Noi University of Natural Resources and Environment
- Duration: 2024

### **2. Objective(s):**

- Propose a process for creating ornamental plant substrate from biological sludge of the production wastewater treatment system of Coca-Cola Vietnam's Hanoi branch with rice husk charcoal.
- Test growing ornamental plants on the substrate created from biological sludge of the production wastewater treatment system of Coca-Cola Vietnam's Hanoi branch with rice husk charcoal.

### **3. Creativeness and innovativeness:**

Research and propose mixing conditions for sludge from the production wastewater treatment system of Coca-Cola Vietnam's Hanoi branch with rice husk charcoal for application as a substrate for growing some types of tabletop ornamental plants.

### **4. Research results:**

- Evaluated the composition of biological sludge from the production wastewater treatment system of Coca-Cola Vietnam's Hanoi branch.
- Mixed sludge from the wastewater treatment system of Coca-Cola Vietnam's Hanoi production plant and rice husk charcoal in different ratios, then sealed and composted, evaluating the effectiveness of using these mixtures to grow some types of tabletop ornamental plants. The mixture with a ratio of sludge to rice husk charcoal of 80:20 by volume, composted for 30 days, was determined to be the most effective.

### **5. Products:**

- Comprehensive report and summary report of research results
- Article confirmed for publication in the Journal of Environmental Science

**6. Transfer alternatives, application institutions, impacts and benefits of research results:**

- The project results will be fully transferred to the Faculty of Environment, Hanoi University of Natural Resources and Environment to serve training and other related tasks. The research results will be directly applied in teaching the course "Solid Waste and Hazardous Waste Management," part of the regular undergraduate program in Environmental Engineering Technology.
- The project's products will be fully transferred to the Library and Information Technology Center for storage and as reference materials for faculty and students.

## MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC TỪ NGỮ VIẾT TẮT.....	v
DANH MỤC BẢNG.....	vi
DANH MỤC HÌNH .....	vii
MỞ ĐẦU.....	1
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN.....</b>	<b>2</b>
1.1. Tổng quan về bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải.....	2
1.1.1. Khái niệm, thành phần cơ bản của bùn thải sinh học .....	2
1.1.2. Quá trình hình thành bùn thải sinh học trong hệ thống xử lý nước thải .....	2
1.1.3. Các phương pháp xử lý bùn thải sinh học .....	3
1.1.4. Tái chế bùn thải sinh học và tiềm năng ứng dụng .....	5
1.2. Tổng quan về hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - cola.....	5
1.2.1. Quy trình sản xuất. ....	5
1.2.2. Đặc điểm nước thải sản xuất.....	7
1.2.3. Hệ thống xử lý nước thải sản xuất. ....	8
1.2.4. Hiện trạng phát sinh bùn thải và phương pháp xử lý. ....	12
1.3. Tổng quan tình hình nghiên cứu trong nước về xử lý bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải.....	12
1.4. Tổng quan tình hình nghiên cứu ngoài nước về xử lý bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải.....	13
1.5. Tổng quan về than trâu dùng để phối trộn với bùn thải .....	14
1.5.1. Thành phần hóa học của than trâu .....	14
1.5.2. Đặc tính vật lý của than trâu .....	15
1.3. Tính kiềm .....	15
1.6. Tổng quan về các loài cây trồng thử nghiệm. ....	15
1.6.1. Cây trầu bà Thanh Xuân.....	15
1.6.2. Cây trầu bà Đế Vương .....	16

1.6.3. Cây trầu bà <i>Monstera</i> .....	17
<b>CHƯƠNG II: PHẠM VI, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....</b>	<b>19</b>
2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....	19
2.2. Phương pháp nghiên cứu.....	19
2.2.1. Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu. ....	19
2.2.3. <i>Phương pháp bố trí thí nghiệm.</i> ....	26
2.2.4. <i>Phương pháp thu thập và xử lý số liệu.</i> .....	28
<b>CHƯƠNG III: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN. ....</b>	<b>30</b>
3.1. Kết quả xác định thành phần bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola và than trấu.....	30
3.2. Kết quả xác định thành phần bùn thải sinh học sau khi phối trộn và ủ.....	31
3.3. Kết quả thử nghiệm trồng cây với giá thể hỗn hợp bùn thải đã phối trộn và sau khi ủ .....	34
3.3.1. <i>Kết quả khảo sát sự tăng trưởng thêm của chiều cao cây trong quá trình phát triển.</i> ....	34
3.3.2. <i>Kết quả khảo sát sự tăng trưởng thêm về số lá trong quá trình phát triển.....</i>	36
3.4. Quy trình tạo giá thể trồng cây cảnh từ bùn thải sinh học lấy từ quá trình xử lý nước thải của nhà máy sản xuất Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội .....	39
<b>KIẾN NGHỊ .....</b>	<b>40</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>41</b>
<b>PHỤ LỤC.....</b>	<b>43</b>



## DANH MỤC TỪ NGỮ VIẾT TẮT

BOD	Biochemical oxygen Demand - nhu cầu oxy hóa: Là lượng oxy cần thiết để vi sinh vật oxy hóa các chất hữu cơ theo phản ứng.
COD	Chemical Oxygen Demand – nhu cầu oxy hóa học: là lượng oxy cần thiết. Để oxy hóa các hợp chất hóa học trong nước bao gồm cả vô cơ và hữu cơ.
TSS	Total suspended solids – tổng chất rắn lơ lửng. Đó là các hạt nhỏ bị lơ lửng và không hòa tan được trong nước.
B	Chiều rộng.
H	Chiều cao.
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1 1: Thành phần chính của nước thải nhà máy Coca – Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội .....	8
Bảng 2 1. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích .....	19
Bảng 2 2: Ký hiệu các hỗn hợp phối trộn giữa bùn thải và than trấu .....	27
Bảng 3 1: Kết quả phân tích bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội.....	30
Bảng 3 2: Thành phần của hỗn hợp bùn thải và than trấu trước và sau khi ủ	32
Bảng 3 3: Số liệu tăng trưởng thêm chiều cao của cây so với cây con lúc mới trồng.....	34
Bảng 3 4: Số liệu về thay đổi số lượng lá so với cây con lúc mới trồng .....	36

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Sơ đồ quy trình sản xuất nước ngọt có ga.....	6
Hình 1.2: Sơ đồ công nghệ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca – Cocola Việt Nam chi nhánh Hà Nội .....	9
Hình 3.1: Đồ thị biểu diễn sự tăng trưởng thêm chiều cao của cây được trồng trên các giá thể khác nhau .....	36
Hình 3.2: Đồ thị biểu diễn sự tăng trưởng thêm về số lá của cây được trồng trên các giá thể khác nhau .....	38
Hình 3.3: Quá trình trồng cây .....	38
Hình 3.4: Theo dõi cây trong quá trình thực nghiệm.....	39

## MỞ ĐẦU

Sự gia tăng dân số cùng với công nghiệp hóa hiện đại hóa phát triển như ngày nay dẫn đến nhiều vấn đề về ô nhiễm môi trường. Đặc biệt có thể thấy rõ nhất là vấn đề về xử lý nước thải. Nước sau xử lý để đạt được yêu cầu đúng với quy chuẩn kỹ thuật thì cũng sản sinh một lượng bùn thải đáng kể và rất khó để xử lý.

Tại Việt Nam, việc quản lý và xử lý bùn thải vẫn còn gặp nhiều khó khăn và thách thức, đặc biệt là thiếu hụt các giải pháp bền vững. Hầu hết bùn thải sau khi được thu gom chỉ được xử lý qua các phương pháp đơn giản như nén, ép cơ học để giảm ẩm, sau đó vận chuyển đến các bãi chôn lấp. Quá trình này không chỉ làm tăng khối lượng chất thải chôn lấp mà còn góp phần gia tăng lượng nước rỉ rác và phát sinh khí nhà kính, gây áp lực lớn đến công tác quản lý môi trường và bãi chôn lấp. Đồng thời, chi phí cho việc xử lý bùn thải thông qua chôn lấp cũng là một gánh nặng kinh tế lớn đối với các nhà máy và chính quyền địa phương [1]. Tuy nhiên, đến nay Việt Nam chưa có nhiều báo cáo hoặc tài liệu nghiên cứu thống kê và công bố đầy đủ số liệu về hoạt động xử lý bùn thải phát sinh từ các nhà máy xử lý nước thải trên phạm vi toàn quốc.

Bùn thải sinh học, đặc biệt là loại bùn thải từ quá trình xử lý nước thải công nghiệp sử dụng công nghệ sinh học, chứa một lượng lớn chất hữu cơ dễ phân hủy. Đây là tiềm năng quan trọng để tái chế và biến đổi thành các sản phẩm có giá trị trong nông nghiệp, chẳng hạn như phân bón hữu cơ hoặc giá thể trồng cây. Việc chuyển đổi bùn thải sinh học thành giá thể trồng cây không chỉ giảm thiểu áp lực xử lý chất thải mà còn đóng góp vào việc tạo ra nguồn nguyên liệu mới cho ngành nông nghiệp, góp phần thúc đẩy mô hình kinh tế tuần hoàn và phát triển bền vững. Trấu cũng là vật liệu để tạo nên một vật liệu có giá thành rẻ để sử dụng, được dùng để phối trộn theo tỷ lệ với bùn thải để được các hỗn hợp giá thể trồng cây được tốt hơn. Chính vì vậy tôi đã lựa chọn đề tài: ***“Nghiên cứu tái chế bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội thành giá thể trồng cây cảnh”*** với mong muốn tìm kiếm giải pháp sử dụng bùn thải sinh học để phát triển thành giá thể trồng cây cảnh, một phương pháp vừa bảo vệ môi trường, vừa mang lại giá trị kinh tế.

## CHƯƠNG I: TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

### 1.1. Tổng quan về bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải

#### 1.1.1. Khái niệm, thành phần cơ bản của bùn thải sinh học

**a. Khái niệm:** Bùn thải sinh học là sản phẩm phụ của quá trình xử lý nước thải, đặc biệt là từ các hệ thống xử lý nước thải sinh học. Quá trình xử lý này chủ yếu sử dụng vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải, tạo ra bùn sinh học dưới dạng hỗn hợp các hợp chất hữu cơ và vô cơ, nước, vi sinh vật.

#### **b. Thành phần của bùn thải sinh học**

- Thành phần hữu cơ: Thành phần chính của bùn thải sinh học là các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học, chủ yếu là carbon, nitơ và photpho. Những chất này bao gồm các hợp chất từ vi sinh vật, động thực vật chết và các chất hữu cơ phức tạp trong nước thải.

+ Cacbon hữu cơ: Là nguồn dinh dưỡng chính cho vi sinh vật trong quá trình phân hủy sinh học.

+ Nitơ và photpho: Được sử dụng trong quá trình sinh tổng hợp của vi sinh vật và là nguồn dinh dưỡng thiết yếu.

- Thành phần vô cơ: Bùn thải sinh học còn chứa các thành phần vô cơ như các hạt đất, kim loại nặng và các hợp chất vô cơ khác. Những chất này chủ yếu đến từ các nguồn công nghiệp hoặc tự nhiên trong nước thải. Tùy thuộc vào nguồn gốc nước thải, hàm lượng kim loại nặng trong bùn thải có thể khác nhau, ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng tái sử dụng và xử lý bùn thải.

- Thành phần vi sinh vật: Trong bùn thải sinh học chứa một lượng lớn vi sinh vật, bao gồm cả vi khuẩn có lợi và có hại. Các vi khuẩn này đóng vai trò quan trọng trong quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong bùn, đồng thời có khả năng gây bệnh nếu không được xử lý đúng cách [1].

#### 1.1.2. Quá trình hình thành bùn thải sinh học trong hệ thống xử lý nước thải

Quá trình này xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học bao gồm các giai đoạn sau:

- Quá trình hiếu khí: Sử dụng vi khuẩn hiếu khí để phân hủy chất hữu cơ trong môi trường có oxy. Bùn sinh ra từ quá trình này thường có hàm lượng nước cao và cần qua quá trình tách nước.

- Quá trình kỵ khí: Sử dụng vi khuẩn kỵ khí để phân hủy chất hữu cơ trong môi trường không có oxy. Quá trình này tạo ra khí sinh học (biogas) và bùn kỵ khí, thường có tỷ lệ chất hữu cơ cao hơn bùn hiếu khí.

Các bước hình thành bùn thải sinh học [1]:

Bùn thải sinh học được hình thành trong hệ thống xử lý nước thải như sau:

- Lắng đọng bùn: Sau khi vi sinh vật phân hủy các chất hữu cơ, hỗn hợp bùn và nước được lắng đọng để tách bùn ra khỏi nước sạch. Bùn sau lắng sẽ được thu gom để xử lý.

- Tách nước: Bùn lắng thường có hàm lượng nước cao (từ 95-99%), do đó cần được tách nước bằng các phương pháp như nén cơ học, lọc ép hoặc ly tâm trước khi đưa vào xử lý hoặc tái chế.

### ***1.1.3. Các phương pháp xử lý bùn thải sinh học***

Các phương pháp thường dùng để xử lý bùn thải sinh học [1]:

#### ***a. Phương pháp xử lý cơ học***

Phương pháp xử lý cơ học chủ yếu tập trung vào việc tách nước và giảm khối lượng bùn thải, từ đó giúp tiết kiệm chi phí vận chuyển và xử lý tiếp theo. Các công nghệ cơ học phổ biến bao gồm:

- **Lọc ép** : Lọc ép là phương pháp sử dụng áp lực để tách nước khỏi bùn. Bùn thải được nén ép qua các lớp màng lọc, nước sẽ thoát ra và phần rắn được giữ lại dưới dạng bánh bùn. Bánh bùn sau đó có thể tiếp tục được xử lý hoặc chôn lấp.

Ưu điểm: Giảm khối lượng bùn đáng kể, dễ vận hành và tiết kiệm chi phí.

Nhược điểm: Yêu cầu bảo trì thường xuyên và không loại bỏ được các chất độc hại hoặc vi sinh vật gây bệnh.

- **Ly tâm**: Phương pháp ly tâm sử dụng lực ly tâm để tách nước khỏi bùn. Bùn thải được đưa vào máy ly tâm, nơi các hạt rắn và nước được tách ra do sự chênh lệch về khối lượng và lực ly tâm.

Ưu điểm: Tốc độ xử lý nhanh, hiệu quả tách nước cao.

Nhược điểm: Chi phí đầu tư ban đầu cao và yêu cầu năng lượng lớn .

#### ***b. Phương pháp xử lý sinh học***

Xử lý sinh học dựa trên khả năng phân hủy của các vi sinh vật, giúp chuyển hóa các chất hữu cơ phức tạp trong bùn thành các hợp chất đơn giản hơn, giảm thể tích bùn và loại bỏ các chất ô nhiễm.

Quá trình compost: Compost là phương pháp xử lý sinh học sử dụng vi sinh vật để phân hủy bùn thải trong điều kiện hiếu khí. Quá trình này không chỉ làm giảm thể tích bùn mà còn tạo ra sản phẩm phân bón hữu cơ có thể sử dụng trong nông nghiệp.

Ưu điểm: Sản phẩm sau xử lý có giá trị kinh tế, giảm lượng bùn cần xử lý.

Nhược điểm: Quá trình diễn ra chậm và yêu cầu không gian rộng.

Quá trình kỵ khí: Quá trình kỵ khí diễn ra trong điều kiện không có oxy, sử dụng vi khuẩn kỵ khí để phân hủy bùn thải thành khí metan và phần rắn. Khí metan có thể được thu hồi để sử dụng làm năng lượng, trong khi phần rắn được xử lý tiếp theo.

Ưu điểm: Giảm khối lượng bùn và thu hồi năng lượng từ khí sinh học.

Nhược điểm: Quá trình đòi hỏi kiểm soát chặt chẽ và chi phí đầu tư lớn.

### ***c. Phương pháp hóa học***

Phương pháp hóa học sử dụng các chất hóa học để khử trùng, làm ổn định hoặc điều chỉnh thành phần hóa học của bùn thải. Phương pháp này thường được sử dụng kết hợp với các phương pháp cơ học và sinh học để tăng hiệu quả xử lý.

### ***d. Phương pháp nhiệt***

Phương pháp nhiệt sử dụng nhiệt độ cao để làm khô, tiêu diệt vi khuẩn và giảm khối lượng bùn.

Ưu điểm: Loại bỏ hoàn toàn vi khuẩn và giảm khối lượng bùn đáng kể.

Nhược điểm: Chi phí cao, phát sinh khí thải và yêu cầu công nghệ kiểm soát ô nhiễm chặt chẽ.

### ***e. Phương pháp chôn lấp***

Chôn lấp là phương pháp xử lý cuối cùng khi các phương pháp khác không khả thi hoặc không hiệu quả. Bùn thải sau khi qua xử lý sơ bộ sẽ được vận chuyển đến các bãi chôn lấp, nơi chúng sẽ được quản lý để tránh rò rỉ và ô nhiễm môi trường.

Ưu điểm: Dễ thực hiện, chi phí thấp.

Nhược điểm: Gây áp lực lớn cho quỹ đất và nguy cơ ô nhiễm đất, nước ngầm nếu không được quản lý đúng cách

#### ***1.1.4. Tái chế bùn thải sinh học và tiềm năng ứng dụng***

- **Sử dụng bùn thải làm phân bón hữu cơ:** Bùn thải sinh học, đặc biệt là bùn thải từ quá trình xử lý nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp thực phẩm, có hàm lượng chất hữu cơ và dinh dưỡng cao, có thể sử dụng làm phân bón hữu cơ trong nông nghiệp..

- **Sử dụng bùn thải trong sản xuất vật liệu xây dựng:** Bùn thải đã qua xử lý có thể được sử dụng làm nguyên liệu trong sản xuất gạch, xi măng hoặc vật liệu xây dựng khác. Quá trình này giúp tận dụng lượng chất rắn trong bùn và giảm thiểu khối lượng chất thải phải chôn lấp.

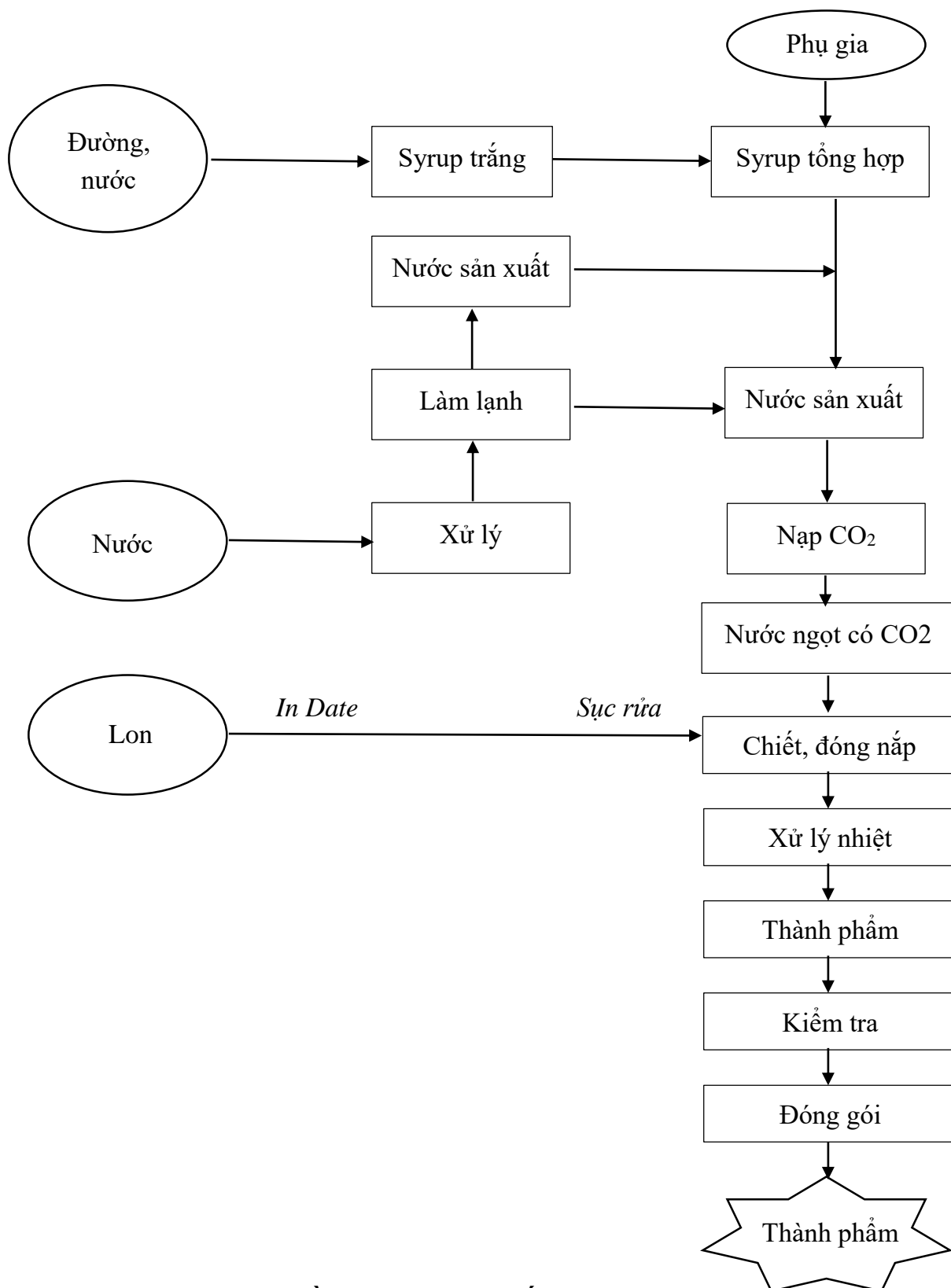
- **Sử dụng bùn thải làm giá thể trồng cây:** Một trong những ứng dụng tiềm năng của bùn thải sinh học là làm giá thể trồng cây, đặc biệt là trong nông nghiệp đô thị và trồng cây cảnh. Bùn thải chứa nhiều chất hữu cơ, có thể cải thiện cấu trúc đất, cung cấp dinh dưỡng và giữ ẩm tốt cho cây trồng.

### **1.2. Tổng quan về hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - cola.**

#### ***1.2.1. Quy trình sản xuất.***

Quy trình sản xuất nước ngọt có ga có nhiều bước để đảm bảo chất lượng nước sử dụng. Những bước quan trọng nhất như:





**Hình 1.1: Sơ đồ quy trình sản xuất nước ngọt có ga**

- Chuẩn bị nước: Bước này đảm bảo lấy nguồn nước chất lượng cao và sạch. Công ty Coca - Cola thực hiện kiểm tra, lựa chọn nguồn nước đáng tin cậy và tuân thủ các quy định về an toàn thực phẩm.

- Gia nhiệt nấu: Sau khi nước được lựa chọn, nó được gia nhiệt để đảm bảo tiêu diệt các tác nhân gây bệnh và vi khuẩn có thể có trong nước.

- Phối trộn hương liệu, màu, axit điều vị: Sau gia nhiệt, nước được pha chế với các hương liệu, màu sắc và axit điều vị để tạo ra hương vị đặc trưng.

- Lọc: Quy trình lọc bao gồm việc tiếp tục tẩy tạp chất có thể còn lại trong nước sau gia nhiệt và pha chế.

- Bão hòa CO<sub>2</sub>: Nước sẽ được bão hòa carbon dioxide, tạo ra sự tăng áp và carbonation.

- Chiết rót - ghép nắp: Sau khi nước đã được tạo carbonation, nó được chiết rót vào chai hoặc lon và nắp được đậy chặt.

- Xử lý nhiệt: Sau khi chai hoặc lon đã được đóng nắp, sản phẩm sẽ trải qua quá trình xử lý nhiệt để tiêu diệt mọi vi khuẩn có thể còn sót lại và đảm bảo an toàn thực phẩm.

- Hoàn thiện sản phẩm: Sau quá trình xử lý nhiệt, sản phẩm sẽ trải qua các bước kiểm tra chất lượng cuối cùng và đóng gói thành phẩm.

Tất cả các bước trên là quan trọng để đảm bảo chất lượng nước sử dụng trong quy trình sản xuất. Công ty Coca - Cola tuân thủ các tiêu chuẩn chất lượng cao và các quy định về an toàn thực phẩm để đảm bảo sản phẩm cuối cùng đáp ứng các yêu cầu về chất lượng.

### ***1.2.2. Đặc điểm nước thải sản xuất.***

Nước thải nhà máy sản xuất nước ngọt xuất phát từ nhiều nguồn khác nhau như lò hơi, máy làm lạnh, tiết trùng sản phẩm hay hoạt động rửa nhà xưởng, nguyên liệu, máy móc thiết bị, tiết trùng thành phẩm, loại bỏ các sản phẩm bị hư hỏng, không đạt chất lượng trong quá trình bảo quản và vận chuyển, dầu mỡ rò rỉ từ các thiết bị động cơ. Ngoài ra, nguồn nước thải từ nhà máy sản xuất nước ngọt tăng lên với nồng độ các chất gây ô nhiễm cao hơn. Thành phần chính của nước thải sản xuất của nhà máy Coca – Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội được thể hiện ở bảng 1.1.

**Bảng 1 1: Thành phần chính của nước thải nhà máy Coca – Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội**

TT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Phương pháp phân tích	Kết quả
				NT1
1	pH	-	TCVN 6492:2011	4,9
2	COD	mg/l	SMEWW5220C:2017	1375
3	BOD <sub>5</sub>	mg/l	TCVN 6001-1:2008	764
4	Chất rắn lơ lửng	mg/l	TCVN 6625:2000	417
5	Màu	Pt/Co	TCVN 6185:2015	2353
6	Tổng nitơ	mg/l	TCVN 6638:2000	11,2
7	Tổng photpho (tính theo P)	mg/l	TCVN 6202:2008	1,29
8	Coliforms	MPN/100 ml	TCVN 6187-2:1996	23x10 <sup>5</sup>

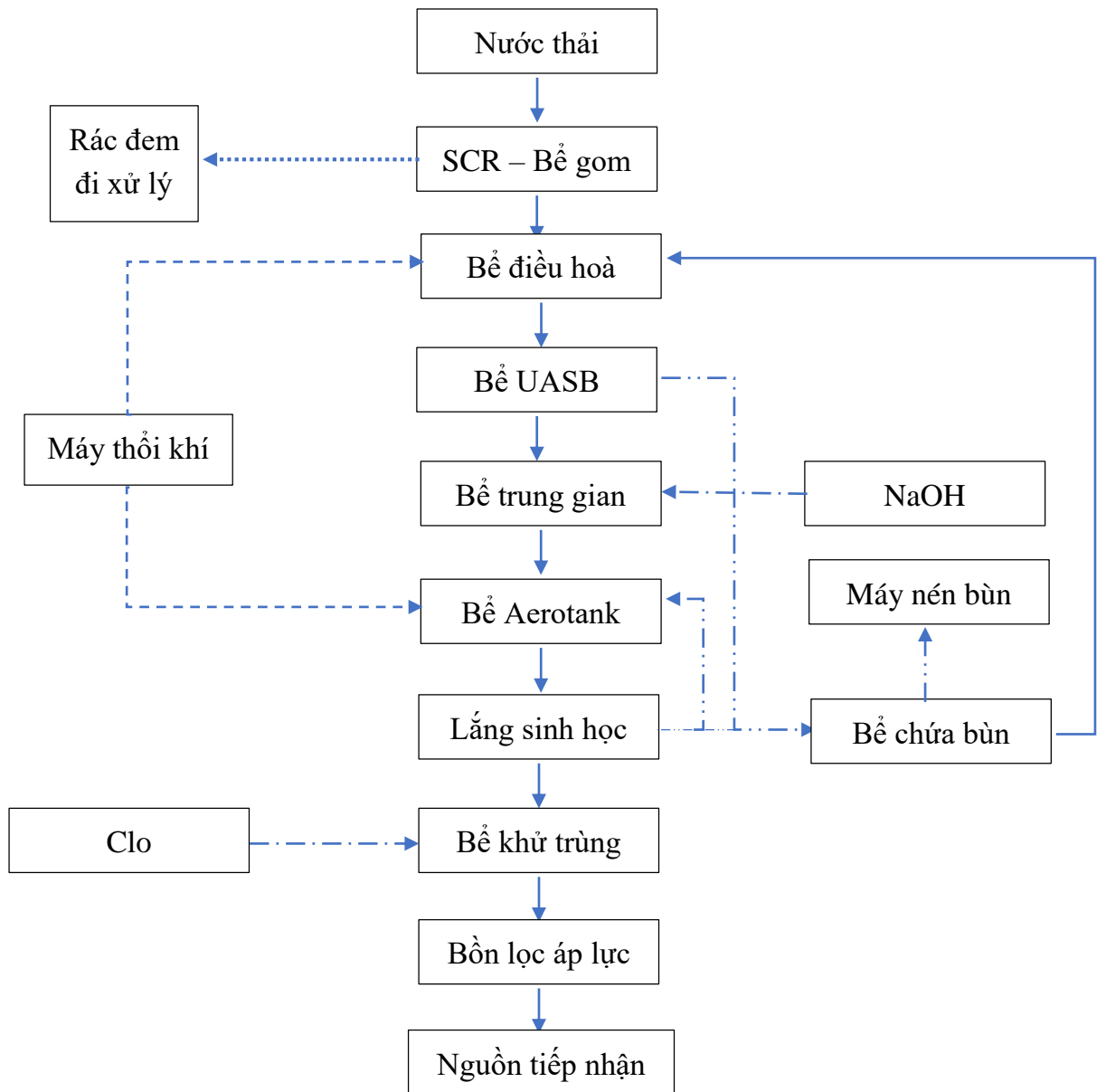
Như vậy, nguồn phát sinh nước thải tại nhà máy sản xuất của nhà máy Coca - Cola chủ yếu phát sinh từ nước thải sinh hoạt và vệ sinh máy móc với các thành phần chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân hủy như BOD, COD, TSS, chất dinh dưỡng Nito, Photpho,...

### **1.2.3. Hệ thống xử lý nước thải sản xuất.**

#### **Thuyết minh sơ đồ công nghệ:**






##### **a. Hồ thu gom:**

Hệ thống xử lý nước thải nhà máy sản xuất nước giải khát được thu gom tại đây. Sau đó, nước thải được dẫn đến hệ thống tách rác thô nhằm giữ lại các tạp chất có kích thước lớn. nước thải qua song chắn rác sẽ đi trực tiếp qua bể điều hoà.



**Hình 1.2: Sơ đồ công nghệ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca – Cocla Việt Nam chi nhánh Hà Nội**

**Chú thích:**

-  Đường nước
-  Đường khí
-  Đường hoá chất
-  Đường bùn
-  Đường rác thải

### **b. Bể điều hoà:**

Nước từ hố thu gom được bơm lên bể điều hoà. Mục đích chính của bể điều hoà giúp ổn định thành phần các chất có trong nước thải, điều hoà lưu lượng nước đi vào các công trình tiếp theo.

Bể điều hoà hoạt động dựa trên quá trình khuấy và sục khí thường xuyên để tránh sự hình thành kết tủa và cặn lắng trong bể. Đặc biệt trước khi nước thải vào bể điều hoà, thì nước cần được xử lý trong sơ bộ để loại bỏ các chất rắn ảnh hưởng đến quá trình điều chỉnh lưu lượng và nồng độ trong bể điều hoà.

### **c. Bể kỵ khí:**

Sau khi qua bể điều hoà, nước thải được bơm vào bể sinh học kỵ khí UASB. Vì nồng độ BOD, COD, TSS lúc này của nước thải khá cao, vượt quá tải trọng của công trình sinh học hiếu khí nên vai trò của bể UASB rất quan trọng. Các vi sinh vật kỵ khí hấp thu các chất hữu cơ trong nước thải, phân huỷ, chuyển hoá chúng thành các hợp chất đơn giản như  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CO}_2$ , nước. Nhờ đó mà nồng độ các chất ô nhiễm được giảm đi đáng kể. Phần bùn kỵ khí sinh ra được bơm hút và chuyển đến bể chứa bùn định kỳ, nước sạch tràn qua máng răng cưa và chảy vào bể trung gian.

### **d. Bể trung gian:**

Bể trung gian giúp các vi sinh vật kỵ khí có thể thích nghi với môi trường sau khi ra khỏi bể UASB. Trong bể UASB vừa diễn ra quá trình axit hoá phân huỷ các chất hữu cơ phức tạp do đó pH của nước thải giảm dần. Vì thế cần chỉnh lại pH trước khi vào bể hiếu khí phía sau.

### **e. Bể Aerotank:**

Từ bể trung gian nước thải tự chảy sang bể aerotank. Vi sinh vật sử dụng các hợp chất hữu cơ có trong nước thải như là một dạng thức ăn. Phân huỷ chúng thành những chất hữu cơ đơn giản như  $\text{CO}_2$  và nước. Nguyên lý vận hành bể Aerotank được diễn ra với 3 quy trình cơ bản như sau:

Đầu tiên là quá trình oxi hóa các chất hữu cơ:

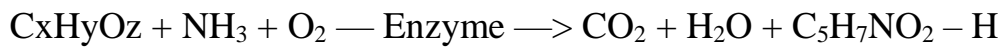
Quá trình này có thể diễn giải bằng phương trình sau:



Trong giai đoạn này, những bùn hoạt tính được hình thành và phát triển nhanh chóng. Tốc độ oxi hóa càng cao thì tốc độ tiêu thụ khí oxi cũng diễn ra

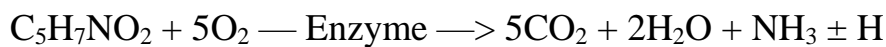
càng nhanh. Ở thời điểm này, lượng dinh dưỡng trong các chất thải cao nên tốc độ sinh trưởng phát triển của vi sinh rất lớn. Cũng vì vậy mà nhu cầu tiêu thụ oxi trong bể Aeroten rất lớn.

Quá trình tổng hợp tế bào mới



Ở quá trình thứ 2 này, các vi sinh vật đã phát triển ổn định và nhu cầu tiêu thụ oxi của chúng cũng không có sự thay đổi quá nhiều. Cũng tại đây, các chất hữu cơ được phân hủy nhiều nhất. Đồng thời, hoạt lực của Enzym trong bùn hoạt tính cũng đạt mức cực đại.

Quá trình phân hủy nội bào



Trong giai đoạn này, tốc độ tiêu thụ oxi trong bể lại tiếp tục tăng cao. Theo nguyên lý làm việc của bể Aerotank thì giai đoạn này là lúc Nitrat hóa các muối Amoni. Ngay sau đó thì nhu cầu tiêu thụ oxi lại tiếp tục giảm xuống.

Khi vận hành bể Aerotank, bạn cần lưu ý nếu sau quá trình oxi hóa được khoảng 80–90% mà không khuấy đều thì bùn hoạt tính sẽ lắng xuống đáy nên bạn phải mất thời gian để lấy bùn cặn ra khỏi nước. Trong trường hợp không kịp tách bùn thì nước ở trong bể sẽ bị ô nhiễm.

#### **f. Bể lắng:**

Nước thải tiếp tục tự chảy vào bể lắng sinh học. Tại đây, các bông bùn vi sinh sẽ được lắng xuống đáy bể, phần nước trong sẽ tự chảy ra bể khử trùng. Bùn dư một phần sẽ được tuần hoàn lại bể aerotank để cung cấp thêm lượng bùn hoạt tính cho quá trình xử lý, phần còn lại được bơm đến bể chứa bùn. Phần nước trong bể chứa bùn sẽ được dẫn về hồ thu gom để được tiếp tục xử lý. Phần bùn sau khi nén sẽ được thu gom xử lý định kỳ.

#### **g. Bể khử trùng:**

Bể khử trùng được châm hoá chất khử trùng Clorin để tiêu diệt các vi sinh vật có trong nước thải. Bể được thiết kế dòng chảy kiểu zích zac để tăng khả năng xáo trộn đều hoá chất vào nước.

#### **h. Bồn lọc áp lực:**

Bồn lọc áp lực có chức năng chính là giữ lại các chất lơ lửng còn sót lại trong nước thải, đồng thời xử lý được một lượng COD, BOD. Với lớp vật liệu lọc là than hoạt tính, cát thạch anh và lớp sỏi đỡ các cặn bản có trong nước thải

cũng như lớp vi sinh vật sau khi khử trùng sẽ được giữ lại. Nước sạch được thu dưới đáy bể.

#### **1.2.4. Hiện trạng phát sinh bùn thải và phương pháp xử lý.**

Hiện tại, sau quá trình xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội phát sinh ra khoảng 1500 kg/ngày. Lượng bùn này hiện được ép thành bánh.

### **1.3. Tổng quan tình hình nghiên cứu trong nước về xử lý bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải**

Để định hướng phương pháp xử lý bùn thải hiệu quả, đã có nhiều nghiên cứu trong nước thực hiện đánh giá đặc tính của các loại bùn thải. Các nghiên cứu trong nước đã cung cấp nhiều thông tin quan trọng về đặc tính lý hóa và sinh học của bùn thải từ các nguồn khác nhau. Nguyễn Thị Phương và cộng sự (2016) đã phân tích bùn thải từ nhà máy sản xuất bia và chế biến thủy sản, cho thấy độ ẩm của bùn thải dao động từ 74,95% đến 86,19%, pH ở mức gần trung tính (6,15-7,6), và hàm lượng chất hữu cơ cao (21,53-42,81%C) [2]. Tương tự, Võ Diệp Ngọc Khôi và cộng sự (2022) nghiên cứu bùn thải từ các nhà máy xử lý nước thải đô thị tại Đà Nẵng, báo cáo độ ẩm từ 81-86% và pH từ 6,7-7,3 [3].

Về hàm lượng dinh dưỡng, các nghiên cứu cho thấy bùn thải thường giàu đạm và lân. Nguyễn Thị Phương và cộng sự (2016) báo cáo hàm lượng đạm tổng số dao động từ 1,81-4,65%N và lân tổng số từ 3,31-7,29%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> [2]. Đỗ Thị Cẩm Vân, Vũ Đắc Duy (2019) cũng tìm thấy hàm lượng dinh dưỡng cao trong bùn thải ao nuôi tôm, với đạm tổng số từ 0,6 - 0,8% và lân tổng số từ 687-11455 ppm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> [4].

Đối với các giải pháp xử lý bùn thải, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào việc tái chế bùn thải thành phân bón hữu cơ. Võ Phú Đức (2013) đã xây dựng quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bùn thải chế biến cá tra, cho thấy tiềm năng lớn trong việc tái sử dụng bùn thải [5]. Dương Minh Viễn và cộng sự (2006) cũng nghiên cứu về ủ phân hữu cơ vi sinh và chứng minh hiệu quả của nó trong việc cải thiện năng suất cây trồng và chất lượng đất [6].

Ngoài ra, việc xử lý bùn thải bằng phương pháp sinh học cũng được quan tâm nghiên cứu. Lê Hoàng Việt và Nguyễn Hữu Chiếm (2013) đã trình bày các phương pháp quản lý và xử lý chất thải rắn, bao gồm cả bùn thải, trong đó đề cập đến các phương pháp xử lý sinh học như ủ hiếu khí và ủ yếm khí [7].

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về bùn thải, vẫn còn nhiều thách thức cần giải quyết. Võ Diệp Ngọc Khôi và cộng sự (2022) chỉ ra rằng việc xử lý bùn thải tại các nhà máy xử lý nước thải đô thị vẫn gặp nhiều khó khăn, bao gồm chi phí xử lý cao và thiếu các giải pháp tái sử dụng hiệu quả [3]. Điều này cho thấy cần có thêm nghiên cứu về các phương pháp xử lý và tái chế bùn thải tiết kiệm chi phí và thân thiện với môi trường.

Hướng nghiên cứu trong tương lai có thể tập trung vào việc tối ưu hóa quy trình sản xuất phân hữu cơ từ bùn thải, phát triển các ứng dụng mới cho bùn thải trong các lĩnh vực khác như vật liệu xây dựng, và nghiên cứu sâu hơn về các phương pháp xử lý sinh học tiên tiến để giảm thiểu tác động môi trường của bùn thải.

#### **1.4. Tổng quan tình hình nghiên cứu ngoài nước về xử lý bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải**

Xử lý bùn thải từ các hệ thống xử lý nước thải là một lĩnh vực được quan tâm rộng rãi trên thế giới, đặc biệt là khi số lượng bùn thải ngày càng tăng do quá trình đô thị hóa và sự mở rộng của các nhà máy xử lý nước thải. Trong bối cảnh này, việc quản lý và xử lý bùn thải cần phải đảm bảo các tiêu chuẩn kinh tế, môi trường, và xã hội một cách bền vững [8], [9]. Một số nghiên cứu quốc tế đã tập trung vào các phương pháp xử lý bùn thải, bao gồm tái sử dụng, đốt cháy, chôn lấp và các công nghệ mới giúp giảm thiểu tác động môi trường.

##### **- Tái sử dụng bùn thải**

Tái sử dụng bùn thải là một trong những hướng tiếp cận được ưu tiên trong nhiều nghiên cứu, nhằm tận dụng các thành phần dinh dưỡng và năng lượng có trong bùn thải. Spinosa (2013) đã chỉ ra rằng quản lý bùn thải cần tập trung vào việc tái sử dụng trong các lĩnh vực như nông nghiệp, sản xuất phân compost, hoặc chế tạo vật liệu xây dựng [8]. Tài liệu tiếng anh2\_). Tại Ấn Độ, nghiên cứu của Ahmad et al. (2016) đã chỉ ra rằng bùn thải từ các nhà máy xử lý nước có thể được sử dụng trong sản xuất gạch, xi măng, và các vật liệu xây dựng khác[9]

##### **- Đốt cháy bùn thải**

Đốt bùn thải là một phương pháp xử lý phổ biến tại các nước phát triển, giúp giảm khối lượng bùn và tái tạo năng lượng. Tuy nhiên, công nghệ này đòi hỏi đầu tư lớn và có thể gây ra các vấn đề môi trường nếu không được kiểm



soát tốt. Theo báo cáo của Qrenawi và Rabah (2021), đốt bùn thải là một lựa chọn khả thi ở những khu vực có mật độ dân cư cao và đất chôn lấp hạn chế, như tại châu Âu và một số quốc gia phát triển khác [10].

#### - Chôn lấp bùn thải

Phương pháp chôn lấp vẫn được sử dụng rộng rãi tại nhiều quốc gia, đặc biệt là các quốc gia đang phát triển, mặc dù việc này tiềm ẩn nhiều rủi ro về ô nhiễm đất và nước ngầm. Theo Environment Agency (2015), tại Anh, bùn thải từ các nhà máy sản xuất đồ uống đã được xử lý và chôn lấp theo quy định về quản lý chất thải [11]. Tuy nhiên, chôn lấp bùn thải không còn được coi là phương pháp bền vững trong dài hạn do các yêu cầu về quản lý đất đai và nguy cơ ô nhiễm.

#### - Các công nghệ mới

Ngoài các phương pháp truyền thống, các nghiên cứu quốc tế còn tập trung vào việc phát triển các công nghệ xử lý bùn thải tiên tiến như kỹ thuật phân hủy kỵ khí và quá trình oxy hóa tiên tiến. Mục tiêu của các công nghệ này là giảm thiểu khối lượng bùn thải, đồng thời tái tạo năng lượng và giảm thiểu các chất ô nhiễm nguy hại. Nghiên cứu của Sanin et al. (2011) đã nhấn mạnh việc kết hợp các công nghệ mới vào quy trình xử lý bùn để cải thiện hiệu quả kinh tế và giảm thiểu tác động môi trường [8]

### **1.5. Tổng quan về than trấu dùng để phối trộn với bùn thải**

**Than trấu**, hay còn gọi là trấu hun, là sản phẩm thu được từ quá trình nhiệt phân (đốt cháy không hoàn toàn) của vỏ trấu dưới điều kiện thiếu oxy. Than trấu được sử dụng phổ biến trong nông nghiệp và môi trường nhờ các đặc tính độc đáo của nó, bao gồm khả năng cải thiện cấu trúc đất, tăng khả năng giữ ẩm và bổ sung các khoáng chất vi lượng cho cây trồng.

#### ***1.5.1. Thành phần hóa học của than trấu***

- Cacbon: Than trấu có hàm lượng carbon cao (chiếm từ 50-70% khối lượng), đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp môi trường thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật trong đất, đồng thời giúp cải thiện độ tơi xốp của đất. Khi phối trộn với bùn thải, carbon trong than trấu giúp cải thiện cấu trúc giá thể, tăng khả năng thoáng khí, đồng thời giảm độ nén chặt của bùn thải, giúp rễ cây phát triển tốt hơn.

- Silic ( $\text{SiO}_2$ ): Than trấu có chứa một lượng lớn silica (từ 15-20% khối lượng), có khả năng cải thiện cấu trúc đất và tăng cường sức chống chịu của cây trồng đối với điều kiện môi trường khắc nghiệt. Silic không chỉ giúp cải thiện cấu trúc giá thể mà còn cung cấp vi lượng cần thiết cho cây trồng. Khi phối trộn với bùn thải, silica giúp ổn định kết cấu của giá thể và tăng khả năng hấp thu nước của đất.

- Các khoáng chất vi lượng: Than trấu còn chứa các khoáng chất khác như kali, canxi, magiê và photpho. Các khoáng chất này được giải phóng từ từ trong quá trình phân hủy than trấu, cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng một cách ổn định. Việc bổ sung than trấu vào bùn thải làm giá thể giúp cung cấp các khoáng chất vi lượng thiết yếu cho cây, đảm bảo nguồn dinh dưỡng liên tục và bền vững trong quá trình canh tác.

### ***1.52. Đặc tính vật lý của than trấu***

- Độ xốp cao: Than trấu có cấu trúc xốp với nhiều lỗ nhỏ, giúp tăng khả năng giữ nước và thoát nước của giá thể. Cấu trúc này giúp cải thiện sự lưu thông khí trong đất, ngăn chặn tình trạng úng rễ, đồng thời giữ lại lượng nước vừa đủ cho cây trồng trong điều kiện khô hạn. Khi phối trộn với bùn thải có độ ẩm cao, than trấu có thể giúp giảm độ ẩm tổng thể của giá thể, cải thiện khả năng thoát nước và cung cấp không gian rỗng cho sự phát triển của rễ.

- Khả năng giữ nước và dinh dưỡng: Than trấu có khả năng giữ nước cao hơn so với đất thông thường nhờ vào cấu trúc lỗ xốp của nó, giúp duy trì độ ẩm ổn định cho cây trồng. Điều này rất có lợi khi phối trộn với bùn thải, giúp giảm thiểu sự thất thoát nước trong giá thể, đồng thời duy trì môi trường ẩm ổn định cho sự phát triển của cây.

### ***1.3. Tính kiềm***

pH trung bình của than trấu thường dao động từ 8,0-9,0, thuộc dạng kiềm nhẹ. Điều này có thể giúp trung hòa độ chua trong đất, đặc biệt là đối với các loại đất có pH thấp hoặc các bùn thải có tính axit nhẹ. Khi phối trộn với bùn thải, tính kiềm của than trấu có thể điều chỉnh độ pH của giá thể, giúp tạo môi trường thuận lợi hơn cho sự phát triển của nhiều loại cây trồng.

## **1.6. Tổng quan về các loài cây trồng thử nghiệm.**

### ***1.6.1. Cây trấu bà Thanh Xuân***

Trầu bà thanh xuân là loài cây lá kiểng đẹp với vẻ cách điệu thu hút ánh nhìn. Đồng thời, còn có sức sống mãnh liệt, cực kỳ dễ chăm sóc, lại có ý nghĩa phong thủy tốt. Trầu bà thanh xuân được dùng trong trang trí nội thất. Đây cũng chính là loài cây được giới văn phòng cực kỳ ưa lựa chọn làm cây để bàn, cây để sàn trang trí không gian sống, làm việc quán cà phê...

- **Đặc điểm:**

Trầu bà thanh xuân là cây thân thảo mọc thành bụi và thường có chiều cao trung bình từ 70cm đến 150cm. Lá cây có màu xanh lục với cuống dài, mọc từ gốc. Tán lá to, mép lá sẻ sâu, tựa như lá rách. Mặt lá có nhiều gân và hơi lõm vào trong. Chính nhờ đặc điểm cả lá mà cây càng trở nên thu hút hơn.

Cây trầu bà thanh xuân có hoa nhưng rất hiếm gặp. Hoa của cây to, có dạng mo, bên trong có màu trắng ngà, mặt ngoài có màu xanh lục đậm.

- **Cách chăm sóc:**

Ánh sáng: Trầu bà thanh xuân là cây chịu nóng, nên đặt cây ở vị trí cao có ánh sáng mặt trời gián tiếp. Năng trực tiếp hoặc quá nhiều ánh sáng sẽ làm cháy. Nên đặt cây ở vị trí gần cửa sổ nơi tia nắng mặt trời không quá gay gắt chiếu vào. Cây trầu bà thanh xuân thích hợp trồng ở nhiệt độ từ 20°C đến 30°C nên rất phù hợp với điều kiện khí hậu Việt Nam.

Nước tưới: Cây trầu bà thanh xuân ưa ẩm, cần tưới nước thường xuyên với liều lượng thích hợp. Cần kiểm tra độ ẩm ở gốc trước khi tưới tránh tưới quá nhiều khiến cây bị úng rễ. Hạn chế lượng nước khi ánh sáng yếu hoặc nhiệt độ thấp.

Đất trồng: Đất trồng của cây trầu bà thanh xuân cần đầy đủ chất dinh dưỡng, nhiều chất hữu cơ, tơi xốp và thông nước tốt. Nếu loại đất sử dụng trồng nên trộn thêm phân bón hữu cơ, than trâu, sơ dừa,...

Phân bón: Cần cung cấp đầy đủ phân bón và thường xuyên cho cây. Có thể sử dụng các loại phân bón tan chậm, que dinh dưỡng để bổ sung các chất dinh dưỡng cho cây theo cho kỳ 2 tháng 1 lần.

### **1.6.2. Cây trầu bà Đế Vương**

Cây trầu bà đế vương mang đến cho không gian xung quanh điều mới lạ, giúp cho môi trường sống trở nên vui tươi hơn, mang đến luồng sinh khí mới cho căn nhà, đối với công việc, cây giúp giảm căng thẳng, mệt mỏi, giúp cho công việc thuận buồm xuôi gió, mang đến cảnh quan sinh động cho căn nhà.

- **Đặc điểm:**

Trầu bà đế vương là loài cây thân thảo có nguồn gốc từ Indonesia, sinh trưởng nhanh, mọc theo vớí kích thước từ 30cm đến hơn 1m tùy theo điều kiện sống. Nếu không có kinh nghiệm, bạn sẽ bị nhầm lẫn giữa các loại trầu bà đế vương và các loại trầu bà khác.

Trầu bà đế vương thuộc họ nhà Ráy, có tên khoa học Philodendron Imperial. Thân cây được tạo thành từ các bẹ lá. Lá cây có kích thước to, nhọn dần về phí nhọn, cuống lá dài, màu đỏ và phình to ở dưới, ôm lấy thân cây. Thường thì lá cây sẽ có màu xanh toàn phần, nhưng đôi khi sẽ xuất hiện nhiều đốm vàng rải rác trên phiến lá. Rễ cây khá nhiều, hoa mọc theo cụm với cuống hoa ngắn. Hoa của cây thường buông thõng xuống dưới, nếu có chỗ thì sẽ bò ngang.

- **Cách chăm sóc:**

Ánh sáng: là cây ưa bóng hoặc bóng một phần, không nên đặt cây dưới ánh nắng trực tiếp. Dù vậy hãy đảm bảo đủ ánh sáng để cây có màu đẹp mắt. Mỗi tuần nên mang cây ra phơi nắng khoảng 1 tiếng để kích thích cây quang hợp, nếu đặt cây ngoài trời, hãy đảm bảo có biện pháp che chắn.

Nước tưới: là loại ưa ẩm, nên tưới nước đều đặn cho cây. Phù hợp nhất là 2 đến 3 lần mỗi tuần, có thể tăng giảm tùy theo mức độ khô của đất. Nếu trồng thủy sinh thì không cần tưới, thay vào đó hãy thay nước 1 tháng 1 lần.

Đất trồng: trầu bà đế vương không cần nhiều dinh dưỡng.

Phân bón: nếu muốn có thể bón phân NPK cho cây 3 đến 4 tháng 1 lần là đủ. Thường xuyên lau chùi bụi bẩn cho lá, qua đó quan sát và loại bỏ các lá hư hại. Nếu nhận thấy cây có dấu hiệu bị sâu, rầy thì mua thuốc về phun ngay để tránh tình trạng thêm nặng.

### **1.6.3. Cây trầu bà Monstera**

Cây trầu bà Monstera hay trầu bà Nam Mỹ là loài cây cảnh trồng nhà đang rất được ưa chuộng hiện nay. Cách trồng và chăm sóc loài cây này khá đơn giản bởi nó vô cùng phù hợp với khí hậu thổ nhưỡng ở nước ta.

- **Đặc điểm:**

Trầu bà Monstera còn được gọi là trầu bà Nam Mỹ, trầu bà lá xẻ, Ráy lá xẻ Nam Mỹ,... Tên khoa học của loại này là Monstera Deliciosa, có nguồn gốc

xuất xứ từ vùng Nam Mỹ, ưa thích sống ở những nơi có khí hậu nhiệt đới hoặc gần xích đạo.

Trầu bà Monstera là cây có khả năng leo bám vào thân cây chủ để sinh trưởng, trong tự nhiên với điều kiện phát triển tốt thì chúng có thể leo tới 20m, tán lá vô cùng to và rậm rạp. Lá của cây xẻ sâu, lá có thể dày từ 50cm đến 1m, bề mặt lá có nhiều lỗ nhỏ rất dễ nhận ra.

Trầu bà Monstera có khả năng tạo quả, quả của cây có hình dạng bên ngoài khá giống với bắp ngô. Tuy nhiên quả của cây có vảy dạng lục giác như là các con mắt, khi quả chưa chín thì sẽ chứa nhiều acid oxalic có thể gây bỏng rát da tay khi chạm phải, còn khi đã chín thì lớp vảy lục giác sẽ tự động bong ra, để lộ ra phần thịt quả có màu trắng vô cùng thơm ngon và có mùi vị gần giống với quả chuối hoặc dứa.

- **Cách chăm sóc:**

Ánh nắng: trầu bà Monstera là loài cây ưa râm mát, vậy nên cần trồng chúng ở những nơi không có nhiều ánh sáng trực tiếp chiếu vào. Tuy nhiên bạn cũng không nên để cây ở nơi bóng mát quá lâu, nên cho tắm nắng một vào lần trong tuần để khiến quá trình quang hợp diễn ra tốt đẹp. Trầu bà Monstera là loài cây nhiệt đới, nhiệt độ môi trường lý tưởng để loài cây này sinh trưởng tốt đó là từ 18°C đến 30°C.

Tưới nước: trầu bà Monstera rất ưa ẩm, vậy nên chúng yêu cầu được tưới nước hàng ngày. Cần tưới ẩm cho cây, tránh tưới quá nhiều có thể gây ra tình trạng ngập úng, chết cây.

Đất trồng: trầu bà Monstera thích hợp để trồng trong những loại đất mùn giàu dinh dưỡng. Ngoài ra đất trồng cần đảm bảo độ tơi xốp và khả năng thông thoáng tốt cho rễ.

Phân bón: nếu muốn có thể bón phân NPK cho cây 3 đến 4 tháng 1 lần là đủ. Ưu điểm lớn nhất của Monstera chính là khả năng chống lại sâu bệnh rất tốt, ít khi gặp sâu bệnh tấn công, vậy nên gần như không cần phải lo lắng khi trồng loài cây này.

## **CHƯƠNG II: PHẠM VI, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.**

### **2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.**

- Đối tượng nghiên cứu: Bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội.

- Phạm vi nghiên cứu: Các đặc điểm lý hóa của bùn thải và khả năng tái chế bùn thải thành giá thể trồng cây cảnh.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu.**

#### **2.2.1. Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu.**

Để thực hiện đề tài cần phải thu thập và tổng hợp, phân tích các loại tài liệu sau:

- + Giáo trình, sách chuyên khảo về xử lý bùn thải sinh học
- + Quy định trong nước và quốc tế về bùn thải
- + Các tiêu chuẩn Việt Nam và quốc tế về các phương pháp phân tích bùn thải

+ Các bài báo khoa học nghiên cứu về thành phần, đặc tính, phương pháp xử lý, tái chế của bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải của một số ngành

+ Tài liệu thông tin về hệ thống xử lý nước thải, thông tin tình hình phát sinh bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy Coca - Cola chi nhánh Hà Nội.

#### **2.2.2. Phương pháp xác định thành phần bùn thải sinh học.**

Thành phần bùn thải được xác định các thông số cơ bản để định hướng sử dụng làm giá thể trồng cây. Phương pháp phân tích thành phần bùn thải được thể hiện ở bảng 2.1.

**Bảng 2 1. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích**

<b>STT</b>	<b>Thông số</b>	<b>Phương pháp</b>	<b>STT</b>	<b>Thông số</b>	<b>Phương pháp</b>
1	Độ ẩm	TCVN 6648:2000	6	Tổng P	TCVN 8940:2011
2	Photpho dễ tiêu	TCVN 10678:2015	7	Tổng Cacbon	ISO 16948:2015
3	Nitơ dễ tiêu	TCVN 5255: 2009	8	Tổng Nito	ISO 16948:2015

STT	Thông số	Phương pháp	STT	Thông số	Phương pháp
4	Kali	TCVN 8660 : 2011	9	Tổng lưu huỳnh	ISO 16948:2015
5	Kim loại nặng	US EPA Method 3051			

**a. Xác định hệ số khô kiệt (TCVN 6648:2000)**

***Nguyên tắc:***

Mẫu bùn mới được lấy về, ngoài lượng hút ẩm ra còn chứa nước từ các nguồn khác nhau tùy thuộc vào trạng thái bùn nơi lấy mẫu, tuy nhiên với mẫu bùn đã hong khô không khí thì chỉ còn nước hút ẩm không khí.

Để xác định lượng nước hút ẩm, mẫu bùn sau khi được hong khô không khí, sẽ được sấy khô ở 105°C - 110°C đến khối lượng không đổi. Khi đó toàn bộ nước hút ẩm bị bay hơi hết mà chất hữu cơ chưa bị phân huỷ.

***Cách bước tiến hành:***

Mẫu bùn được lấy về đựng trong hộp kín để tránh bay hơi nước và bảo quản lạnh. Cho vào cốc cân hoặc hộp nhôm có nắp đã biết trước khối lượng ( $m_0$ ) 10g - 15g mẫu bùn trên. Cân chính xác đến 10mg khối lượng hộp, nắp chứa bùn tươi ( $m_3$ ). Sấy khô ở 105°C như trên rồi cân khối lượng hộp, nắp chứa bùn khô ( $m_4$ ).

***Tính kết quả:***

Hệ số khô kiệt:

$$k = \frac{m_3 - m_0}{m_4 - m_0}$$

**b. Xác định độ ẩm (TCVN 6648:2000)**

***Nguyên tắc:***

Mẫu bùn mới được lấy về, ngoài lượng hút ẩm ra còn chứa nước từ các nguồn khác nhau tùy thuộc vào trạng thái bùn nơi lấy mẫu, tuy nhiên với mẫu bùn đã hong khô không khí thì chỉ còn nước hút ẩm không khí.

Để xác định lượng nước trong bùn, mẫu bùn tươi sau khi được lấy ở hiện trường, sẽ được sấy khô ở 105°C - 110°C đến khối lượng không đổi. Khi đó toàn bộ nước bị bay hơi hết mà chất hữu cơ chưa bị phân huỷ.

***Cách tiến hành:***

Sấy cốc cân hoặc hộp đựng có nắp (bằng giấy nhôm) ở 105°C đến khối lượng không đổi. Cho cốc vào bình hút ẩm, để nhiệt độ phòng (tối thiểu là 45 phút). Cân chính xác khối lượng cốc có nắp bằng cân phân tích ( $m_0$ ), chính xác đến 1mg.

Dùng thìa cho 10g – 15g mẫu bùn tươi vào hộp trên. Xác định khối lượng hộp đựng có nắp và mẫu ( $m_1$ ), chính xác đến 1mg.

Cho hộp đựng vào trong tủ sấy, sấy ở 105°C-110°C đến khối lượng không đổi (khoảng 8h), đồng thời sấy luôn cả nắp. Lấy hộp và nắp để vào bình hút ẩm ít nhất là 45 phút. Xác định khối lượng hộp đầy có chứa mẫu khô kiệt ( $m_2$ ), chính xác đến 1mg.

Công thức tính:

$$W(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0}$$

### c. Xác định độ pH (TCVN 5979:2007).

#### *Nguyên tắc*

Tạo huyền phù từ một trong các dung dịch dưới đây với thể tích dung dịch được sử dụng gấp 5 lần thể tích mẫu.

- Nước.
- Dung dịch Kali clorua (KCl) 1 mol/l trong nước.
- Dung dịch Canxi clorua ( $\text{CaCl}_2$ ) 0.01 mol/l trong nước.
- Giá trị pH huyền phù bùn được đo bằng pH meter.

#### *Cách tiến hành*

Chuẩn bị huyền phù: Lấy một phân mẫu bùn đại diện, ít nhất 5ml, từ mẫu thử phòng thí nghiệm bằng thìa. Chp phần mẫu bùn vào bình mẫu và thêm vào một thể tích nước cất hoặc dung dịch kali clorua hoặc dung dịch canxi clorua gấp 5 lần thể tích của mẫu, Trộn hoặc lắc mạnh huyền phù bằng máy lắc hoặc máy trộn cơ học trong 5 phút và chờ ít nhất 2 giờ nhưng không lâu hơn 24 giờ, sau đó tiến hành đo pH của huyền phù.

### d. Phân tích nguyên tố C, N, H, S. (ISO 16948:2015)

#### *Chuẩn bị mẫu.*

Chuẩn bị và phân tích mẫu càng sớm càng tốt.

Mẫu được sấy khô và nghiền nhỏ về kích thước 0,25 mm, đồng hoá mẫu để tránh sai số của phép phân tích.



### ***Phân tích mẫu trên thiết bị phân tích nguyên tố FlashSmart – Thermo Fisher.***

Chuẩn bị các điều kiện vận hành của thiết bị ( mở bình khí He, bình khí Oxi, bật nguồn máy chính, máy tính).

Xây dựng đường chuẩn với chất chuẩn 2,5-Bis (5-tert-butyl-benzoxazol-2-yl) thiophene (chất chuẩn này chứa 6.51% N, 72.53 %C, 6.09% H, 7.44% S).

- Cân 3g mẫu chuẩn với khối lượng 2.0 mg đến 3.0 mg chất chuẩn vào thuyền cân, ghi lại khối lượng chính xác của mỗi mẫu, thêm vào mỗi mẫu 10 mg V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

- Bỏ thuyền cân chứa mẫu ra mặt phẳng sạch và dùng 2 chiếc nhíp để gói lại, chú ý cần gói kỹ và giảm tối thiểu lượng không khí trong thuyền cân, tránh sai số khi phân tích.

- Đặt các mẫu chuẩn vào bộ lấy mẫu tự động (autosampler).

Tiến hành các thao tác tương tự với mẫu cần phân tích.

Mở phần mềm trên máy tính, chọn cấu hình CHNS với detector TCD, thiết lập phương pháp phân tích, nhập khối lượng của mẫu cần phân tích.

- Kết thúc quá trình phân tích, kết quả phân tích của từng chất được hiển thị dưới dạng %.

### **e. Xác định một số kim loại bằng phương pháp ICP-MS (US EPA Method 3051)**

#### ***Quy trình xử lý mẫu bùn.***

Cân khoảng 0,5g mẫu cho vào ống lò vi sóng, thêm 10 ml HNO<sub>3</sub> đặc, đậy nắp cho vào lò vi sóng gia nhiệt ở nhiệt độ 175°C trong 10 phút, sau đó giữ nhiệt độ lò vi sóng trong khoảng 170-180°C trong 20 phút, dung dịch sau đó định mức thành 50ml bằng nước deion

#### ***Quy trình đo ICP-MS***

- Khởi động máy bao gồm các bước bật nguồn điện tổng, bật bơm mẫu tự động, bật máy ICP, bật nguồn máy tính liên kết với máy ICP.

- Sau khi khởi động máy xong tiến hành thiết lập phương án đo. Chọn nguyên tố cần đo chọn thời gian ghi nhận.

- Sau khi thiết lập phương pháp đo trên máy tính, hệ thống sẽ tự động đo các mẫu đường chuẩn và mẫu môi trường. Kết quả đường chuẩn và mẫu môi trường thu được sẽ hiển thị trên phần mềm tin học văn phòng.

#### ***Tính kết quả***

$$C_x = \frac{C_{đo} \cdot V \cdot f}{W} \cdot K \text{ (mg/kg)}$$

Trong đó:

$C_{đo}$ : Nồng độ nguyên tố trong dung dịch cuối cùng của mẫu thử đo được trên máy (mg/l)

V: Thể tích mẫu định mức đo đạc (ml)

f: Hệ số pha loãng mẫu (nếu có)

W: Khối lượng mẫu phân tích (g)

K: Hệ số khô kiệt của mẫu phân tích

#### **f. Xác định Photpho dễ tiêu bằng phương pháp Oniani (TCVN 5256:2009).**

##### ***Nguyên tắc***

Phương pháp dựa trên cơ sở tách hợp chất photpho ra khỏi bùn bằng dung dịch  $H_2SO_4$  0,1N, sau đó xác định photpho dễ tiêu tạo phức với amoni molipdat, với chất khử là thiết (II) clorua hoặc axit ascorbic. Phức màu “xanh molipden” được đo độ hấp thụ quang ở bước sóng 880 nm.

##### ***Cách tiến hành***

###### ***Xây dựng đường chuẩn:***

- Chuẩn bị 6 bình định mức 50 ml. Cho vào bình dung dịch chuẩn gốc với các thể thích 0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0 ml, thêm một ít nước cất vào bình.

- Thêm 2ml dung dịch amoni molipdat 2.5% và 3 giọt axit ascorbic 1% sau đó định mức.

- Để yên 15 phút cho dung dịch phát triển màu và tiến hành đo quang.

###### ***Phân tích mẫu bùn thải:***

- Cân 4 gam mẫu bùn thải đã rây qua rây 1mm lắc với 100ml dung dịch  $KCl$  0.1N trong 1 phút rồi lọc, dịch lọc trong suốt.

- Hút 10ml dịch lọc vào bình định mức 50ml. Thêm 20ml nước cất, 2ml dung dịch amoni molipdat 2.5% và 3 giọt dung dịch  $SnCl_2$  2.5% (có thể thay thế bằng axit ascorbic 1%) sau đó định mức tới vạch. Để yên 15 phút cho dung dịch phát triển màu và tiến hành đo quang.

- Làm đồng thời một mẫu trắng bằng nước cất.

##### ***Tính kết quả***

$$P_2O_5 \left( \frac{mg}{100g} \right) = \frac{C_d \times v_x v_2 \times 10^{-3}}{w_x v_1} \times k \times 100$$

Trong đó:

Cd: Nồng độ P trong dung dịch đo mật độ quang (mg/L).

V1: Số ml dung dịch lấy so màu (ml).

V2: Thể tích hiện màu (ml).

V: Số ml dung dịch chiết rút mẫu (ml).

W: Lượng bùn cân (g).

K: Hệ số khô kiệt.

#### **g. Xác định Nitơ dễ tiêu (TCVN 5255:2009).**

##### **Nguyên tắc**

Sử dụng dung dịch kali clorua (KCl) 1 mol/l để chiết nitơ dễ tiêu từ mẫu đất. Dịch chiết sau đó được khử nitrat bằng hỗn hợp Devarda và chưng cất với dung dịch natri hydroxyt (NaOH) trong bộ cất micro Kjeldahl. Amoniac sinh ra được hấp thụ bằng dung dịch axit boric, sau đó chuẩn độ với dung dịch axit clohydric (HCl) để xác định hàm lượng nitơ.

##### **Quy trình tiến hành**

- **Chiết mẫu:** Cân 20g mẫu đất, cho vào bình, thêm 40 ml dung dịch KCl 1 mol/l, lắc 1 giờ rồi lọc lấy dịch chiết.

- **Chưng cất nitơ:**

+ Đặt dịch chiết vào bộ cất Kjeldahl, thêm dung dịch NaOH

+ Đun và ngưng tụ amoniac trong axit boric. Sau khi kết thúc quá trình chưng cất, chuẩn độ lượng nitơ hấp thụ trong dung dịch axit boric bằng dung dịch HCl chuẩn để xác định hàm lượng nitơ.

##### **Công thức tính kết quả**

Hàm lượng N dễ tiêu được tính theo công thức:

$$X = (V - V_0) * C * 14 * 100 : (G * K)$$

##### **Trong đó:**

V: Thể tích dung dịch HCl chuẩn đã dùng khi chuẩn độ mẫu (ml).

V0: Thể tích dung dịch HCl chuẩn đã dùng cho mẫu trắng (ml).

C: Nồng độ của dung dịch HCl (mol/l).

G: Khối lượng mẫu đất (g).

K: Hệ số khô tuyệt đối của đất.

14: Nguyên tử khối của nitơ.

100: Hệ số quy đổi về 100g đất

#### **h. Xác định tổng Photpho (TCVN 8940:2011)**

- Phá huỷ mẫu bằng hỗn hợp  $H_2SO_4$  đặc và  $HClO_4$  (TCVN 8940:2011): Dùng cân phân tích cân 1,00g bùn đã rây qua rây 1 mm, cho vào bình Kendan dung tích 50 mL. Thêm vào bình một ít nước cất cho mẫu bùn hơi ẩm rồi cho vào 10 mL  $H_2SO_4$  đặc, lắc đều, cho vào 3 giọt  $HClO_4$  70%. Đậy bình bằng một chiếc phễu nhỏ. Đun từ từ cho nhiệt độ tăng dần. Khi có cặn trắng và dung dịch trong suốt thì tiếp tục đun thêm 20 phút nữa. Toàn bộ thời gian phá huỷ mẫu hết khoảng 30 - 40 phút. Để nguội, dùng nước cất rửa và chuyển dung dịch vào bình định mức 100mL, định mức đến vạch.

Chú ý: Nếu mẫu nhiều chất hữu cơ cho thêm 5 mL axit nitric đặc và đun cho oxi hóa hết chất hữu cơ; Thêm 5 giọt axit pecloric 70% và tiếp tục đun tới trắng mẫu.

- Lấy 5 mL dung dịch sau khi phá huỷ mẫu cho vào bình định mức 100 mL, pha loãng bằng nước cất đến khoảng 50 mL. Trung hoà lượng axit dư bằng  $NH_3$  10% (thêm vào từng giọt cho đến khi dung dịch đục do có tạo thành các kết tủa hiđroxit). Nhỏ vài giọt  $H_2SO_4$  10% làm mất độ đục của dung dịch rồi định mức đến vạch.

- Hút 5 mL dung dịch đã xử lý mẫu ở trên vào bình định mức 25 mL, thêm các hóa chất khác để tạo màu như quy trình xác định P để tiêu.

- Đo Abs mẫu ở bước sóng 880 nm.

Hàm lượng P tổng trong 100g bùn:

$$P_2O_5 \text{ (mg/g)} = [(C_d * V * V_2) : (W * V_1)] * k$$

Trong đó:

$C_d$ : Nồng độ P trong dung dịch đo mật độ quang (mg  $P_2O_5$ /mL)

$V_1$ : Số mL dung dịch lấy so màu

$V_2$ : Thể tích hiện màu (mL)

$V$ : Số mL dung dịch mẫu sau khi phá

$W$ : Lượng đất cân (g)

$k$ : Hệ số khô kiệt

#### **i. Xác định Kali (TCVN 8660 : 2011)**

##### **Nguyên tắc**

Kali trong đất được chiết bằng dung dịch amoni acetat với pH khoảng 7,0. Kali trong dịch chiết sau đó được xác định bằng phương pháp quang phổ

ngọn lửa, cho phép đo nồng độ kali nhờ độ phát sáng đặc trưng của kali trong ngọn lửa.

### **Quy trình tiến hành**

- Chuẩn bị mẫu: Lấy khoảng 5g mẫu đất khô đã được rây, cho vào bình tam giác 100 ml.

- Chiết kali: Thêm 50 ml dung dịch amoni acetat 1N (pH = 7,0) vào bình chứa mẫu, sau đó lắc trong 30 phút để chiết kali từ đất.

- Lọc mẫu: Lọc lấy phần dung dịch sau khi lắc và loại bỏ phần cặn đất.

- Đo quang phổ ngọn lửa: Sử dụng máy đo quang phổ ngọn lửa để đo nồng độ kali trong dung dịch lọc, chuẩn bị các mẫu chuẩn kali để hiệu chỉnh máy.

### **Công thức tính kết quả**

Hàm lượng kali dễ tiêu trong đất (K, mg/kg) được tính theo công thức:

$$K = (C * V) : m$$

Trong đó:

C: Nồng độ kali trong dung dịch lọc (mg/L) xác định được từ máy quang phổ ngọn lửa.

V: Thể tích dung dịch chiết (L).

m: Khối lượng mẫu đất khô (g).

### **2.2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm.**

#### **a. Khảo sát tỷ lệ phối trộn bùn thải với than trấu và thời gian ủ**

- Nguyên liệu:

+ Bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội, bùn đã được ép dưới dạng bánh, trước khi tiến hành nghiên cứu chuyển thành dạng bột.

+ Than trấu được mua tại cửa hàng bán vật liệu lọc nước

- Phối trộn bùn thải và than trấu theo các tỷ lệ về về thể tích lần lượt là 70:30; 75:25; 80:20; 85:15 sao cho tổng thể tích của hỗn hợp là 0,2 m<sup>3</sup>.

- Cho hỗn hợp vào thùng xốp có nắp và thực hiện ủ các hỗn hợp lần lượt theo thứ tự 45 ngày, 30 ngày, 15 ngày và không ủ, mỗi lần ủ sẽ thực hiện phối trộn hỗn hợp mới. Các thùng được kết thúc quá trình ủ cùng ngày, sau đó tiến hành trồng cây.

- Các hỗn hợp sau khi phối trộn và đem ủ được ký hiệu như sau:

**Bảng 2 2: Ký hiệu các hỗn hợp phối trộn giữa bùn thải và than trâu**

Tỷ lệ phối trộn	Thời gian ủ	Ký hiệu mẫu của hỗn hợp	Tỷ lệ phối trộn	Thời gian ủ	Ký hiệu mẫu của hỗn hợp
70:30	Không ủ	U1.0	80:20	Không ủ	U3.0
	15 ngày	U1.1		15 ngày	U3.1
	30 ngày	U1.2		30 ngày	U3.2
	45 ngày	U1.3		45 ngày	U3.3
75:25	Không ủ	U2.0	85:15	Không ủ	U4.0
	15 ngày	U2.1		15 ngày	U4.1
	30 ngày	U2.2		30 ngày	U4.2
	45 ngày	U2.3		45 ngày	U4.3

- Sau khi ủ các hỗn hợp được đem đi phân tích thành phần cơ bản theo phương pháp ở mục 2.2.2.

**b. Trồng cây sử dụng giá thể là các hỗn hợp bùn thải và than trâu đã phối trộn và ủ**

- Với mỗi hỗn hợp trồng thử nghiệm 3 loại cây gồm trầu bà thanh xuân (*Philodendron selloum Split*), trầu bà đế vương (*Philodendron*), trầu bà Monstera (*Monstera deliciosa*). Các hỗn hợp phối trộn sau ủ được cho vào bầu ươm cây màu đen làm từ nhựa PE tái sinh kích thước 17cm\*25cm. Loại cây trồng là cây con được mua tại vườn ươm, trước khi trồng cây được đo chiều cao và đếm số lá. Thực hiện trồng cây vào các hỗn hợp cùng một ngày và chăm sóc cùng điều kiện (mỗi ngày tưới 1 lần, cùng lượng nước). Mỗi hỗn hợp phối trộn thực hiện trồng lặp 3 lần đối với mỗi loại cây.

- Thí nghiệm đối chứng: Tiến hành trồng như trên đối với 3 loại cây trên đất trồng được lấy tại vườn ở xã Hồng Vân, huyện Thường Tín, thành phố Hà Nội, mẫu đất được ký hiệu là MĐ

- Theo dõi quá trình sinh trưởng và phát triển của cây qua các thông số: chiều cao của cây, số lá của cây, với tần suất 40 ngày/ lần trong khoảng thời

gian 4 tháng (từ 10/3/2024 đến 10/7/2024). Kết quả được tính trung bình của 3 lần lặp đối với mỗi hỗn hợp.

#### **2.2.4. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu.**

##### **a. Thu thập số liệu**

###### *Giai đoạn phối trộn*

- Tiến hành ghi chép chi tiết về tỷ lệ phối trộn bùn thải và than trâu, tổng thể tích mỗi mẫu, và các điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, và môi trường ủ). Ghi nhận tỷ lệ phối trộn của các mẫu (ví dụ: 70:30, 75:25, 80:20, và 85:15).

- Lưu trữ các thông tin về thời gian ủ (0 ngày, 15 ngày, 30 ngày, 45 ngày) để đối chiếu khi phân tích kết quả.

###### *Giai đoạn phân tích thành phần*

Tiến hành phân tích hóa học và vật lý của từng mẫu hỗn hợp sau ủ (P dễ tiêu, N dễ tiêu, tổng N, tổng P, cacbon hữu cơ, và tổng K).

###### *Giai đoạn trồng cây*

Ghi lại các chỉ tiêu về sự phát triển của cây trồng như chiều cao cây, số lượng lá, sự phát triển của rễ, và màu sắc của lá khi trồng trên các giá thể khác nhau. Ghi nhận sự khác biệt giữa các mẫu giá thể để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố phối trộn và thời gian ủ.

##### **b. Xử lý số liệu**

###### *Tổ chức và nhập liệu*

- Tạo bảng số liệu: Sắp xếp dữ liệu thành một bảng rõ ràng, trong đó các cột thể hiện các yếu tố thí nghiệm (tỷ lệ phối trộn, thời gian ủ) và các hàng là các chỉ tiêu phân tích như %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, %N, %P, %N, %C hữu cơ, và K (mg/100g).

- Nhập liệu chính xác: Nhập các số liệu phân tích và kết quả từ các mẫu vào bảng tính Excel để đảm bảo dữ liệu được lưu trữ một cách chính xác và thuận tiện cho việc phân tích.

###### *Xử lý thống kê*

- Tính trung bình: Đối với mỗi chỉ tiêu phân tích (ví dụ: %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, %N dễ tiêu, tổng P, C hữu cơ), tính giá trị trung bình của các mẫu trong mỗi điều kiện

phối trộn và thời gian ủ. Điều này giúp cung cấp cái nhìn tổng quát về sự thay đổi của các chỉ tiêu theo từng điều kiện thí nghiệm.

- Tính độ lệch chuẩn: Tính độ lệch chuẩn (standard deviation - SD) để đánh giá mức độ biến thiên của các chỉ tiêu. Điều này giúp xác định độ tin cậy của số liệu.

*Xây dựng các biểu đồ và đồ thị:* Xây dựng các biểu đồ và đồ thị bằng phần mềm excel



### CHƯƠNG III: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.

#### 3.1. Kết quả xác định thành phần bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola và than trâu.

Kết quả phân tích được thể hiện ở bảng 3.1:

**Bảng 3 1: Kết quả phân tích bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội**

STT	Tên mẫu	Ký hiệu	Đơn vị	Bùn thải
1	Độ ẩm	W	%	80,54
2	Photpho dễ tiêu	P <sub>dt</sub>	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,63
3	Nitơ dễ tiêu	N <sub>dt</sub>	%	0,832
4	Kali	ΣK	mg/100g	0,675
5	Tổng Photpho	ΣP	%	4,78
6	Tổng Cacbon	ΣC	%	14,85
7	Tổng Nitơ	ΣN	%	1,236
8	Tổng lưu huỳnh	ΣS	%	0,002
9	Zn	ΣZn	mg/kg	115,6
10	Cd	ΣCd	mg/kg	1,56
11	Pb	ΣPb	mg/kg	2,58

- Độ ẩm (W = 80,54%): Bùn thải có hàm lượng nước cao, điều này là đặc trưng của bùn thải sinh học từ các hệ thống xử lý nước thải. Độ ẩm cao có thể ảnh hưởng đến khả năng xử lý và tái sử dụng, đòi hỏi phải qua giai đoạn tách nước trước khi tái chế làm giá thể trồng cây hoặc phân compost.

- Photpho dễ tiêu (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 3,63%) và Tổng Photpho (ΣP = 4,78%): Hàm lượng photpho tương đối cao, đây là một yếu tố quan trọng cho sự phát triển của cây trồng. Photpho dễ tiêu là dạng photpho cây trồng dễ dàng hấp thu, rất hữu ích khi sử dụng bùn thải làm giá thể trồng cây.

- Nitơ dễ tiêu (N<sub>dt</sub> = 0,832%) và Tổng Nitơ (ΣN = 1,236%): Nitơ là yếu tố dinh dưỡng quan trọng thứ hai cho cây trồng. Hàm lượng nitơ trong bùn thải từ nhà máy Coca-Cola tương đối tốt cho cây, nhưng cần được kiểm soát để tránh mất mát nitơ khi sử dụng làm giá thể.

- Tổng cacbon ( $\Sigma C = 14,85\%$ ): Hàm lượng cacbon hữu cơ cao cho thấy bùn thải có tiềm năng làm giá thể vì cacbon giúp cải thiện cấu trúc đất và tăng cường hoạt động vi sinh vật trong đất.

Bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy Coca-Cola có hàm lượng photpho dễ tiêu, nitơ dễ tiêu và cacbon hữu cơ ở mức cao. Điều này cho thấy bùn thải có tiềm năng làm phân bón hữu cơ hoặc giá thể trồng cây.

Kết quả phân tích lưu huỳnh và Kali thấp, mặc dù hai thành phần này cũng cần thiết cho sự phát triển của cây trồng nhưng cũng có thể bổ sung thêm từ nguồn phân bón khác

Kết quả phân tích kim loại nặng trong bùn thải cho thấy: Hàm lượng Zn (115,6 mg/kg), Cd (1,56 mg/kg) và Pb (2,58 mg/kg) đều nằm dưới ngưỡng cho phép theo QCVN 50:2013/BTNMT về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải.

Dựa trên kết quả phân tích thành phần và so sánh với các quy chuẩn pháp lý hiện hành, có thể đánh giá bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy Coca-Cola có tiềm năng sử dụng làm giá thể trồng cây nếu tuân thủ các yêu cầu xử lý và quản lý sau:

+ Kiểm soát hàm lượng kim loại nặng: Mặc dù hàm lượng các kim loại như kẽm, cadmium, và chì nằm dưới ngưỡng cho phép theo QCVN 50:2013/BTNMT và QCVN 03-MT:2015/BTNMT, vẫn cần giám sát liên tục khi sử dụng bùn thải làm giá thể để tránh tích lũy kim loại nặng.

+ Quản lý dinh dưỡng: Hàm lượng nitơ và phospho trong bùn thải cao, điều này có thể cung cấp đầy đủ dưỡng chất cho cây trồng. Tuy nhiên, cần kiểm soát liều lượng sử dụng để tránh thừa dinh dưỡng.

+ Phối trộn: Độ ẩm của bùn thải cao, do đó cần phối trộn bùn với các nguyên liệu khác (than trấu, xơ dừa, than bùn,...) để tạo thành giá thể có khả năng thoát nước tốt hơn và có cấu trúc phù hợp với rễ cây.

Kết quả phân tích thành phần bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy Coca – Cola tương đồng với nhiều loại bùn thải khác [12].

### **3.2. Kết quả xác định thành phần bùn thải sinh học sau khi phối trộn và ủ.**

Với các đặc điểm ưu việt của than trấu như cấu trúc xốp, hàm lượng cacbon hữu cơ cao, tính kiềm nhẹ ( $pH = 8,0-9,0$ ), vì vậy than trấu có thể giúp trung hòa bùn thải có tính axit nhẹ, tạo môi trường ổn định hơn cho sự phát triển của cây trồng, chứa nhiều silica giúp cải thiện cấu trúc giá thể. Vì vậy, lựa

chọn than trâu để phối trộn cùng bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy là lựa chọn phù hợp.

Kết quả phân tích một số thành phần của bùn thải sau khi phối trộn và ủ với than trâu được thể hiện ở bảng 3.2:

**Bảng 3 2: Thành phần của hỗn hợp bùn thải và than trâu trước và sau khi ủ**

Hỗn hợp	Thành phần					
	P dễ tiêu	N dễ tiêu	Tổng P	Tổng N	C hữu cơ	Tổng K
	(%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	(%N)	%	(%)	(%)	mg/100g
U1.0	2,681	1.504	3.217	2,118	18,403	0,554
U1.1	2.885	1.402	3.462	2,157	16,185	0,691
U1.2	3.012	1.355	3.614	2,084	20,106	0,703
U1.3	2.651	1.483	3.282	2,119	16,457	0,652
U2.0	2.696	1.246	3.335	2,043	21,478	0,449
U2.1	2.922	1.376	3.406	2,023	15,559	0,554
U2.2	3.235	1.531	3.782	2,187	15,919	0,533
U2.3	2,681	1.377	3.217	2,118	18,403	0,550
U3.0	3,271	1.333	3.725	2,050	26,897	0,418
U3.1	2,151	1.280	2.581	2,134	15,829	0,877
U3.2	3,173	1.435	3.607	2,208	20,135	0,871
U3.3	3,338	1.306	3.824	2,177	18,185	0,782
U4.0	3,210	1.317	3.952	2,026	22,980	0,597
U4.1	3,143	1.094	3.771	1,737	19,546	0,601
U4.2	2,971	1.284	3.565	1,975	17,498	0,664
U4.3	2,892	1.333	3.472	1,932	15,961	0,456

Kết quả phân tích ở bảng 3.2 cho thấy:

Photpho dễ tiêu và tổng photpho trong các mẫu hỗn hợp tăng lên đáng kể sau khi ủ. Mẫu U1.1 (ủ 15 ngày) có hàm lượng P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 2,885%, U2.2 (ủ 30 ngày) có hàm lượng P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 3,235%, và U3.2 (ủ 45 ngày) đạt mức cao nhất với

3,325%. Quá trình ủ giúp phân hủy các chất hữu cơ phức tạp trong bùn thải, giải phóng photpho thành dạng dễ tiêu hơn, làm tăng hàm lượng dinh dưỡng có sẵn cho cây trồng. Photpho là yếu tố chính trong sự phát triển rễ, giúp cây cảnh phát triển khỏe mạnh. Các hỗn hợp sau khi ủ có hàm lượng phospho dễ tiêu cao, đặc biệt là ở các mẫu U2.2 và U3.2, cung cấp đủ phospho để cây cảnh phát triển tốt. Điều này rất quan trọng cho sự phát triển của hệ rễ và khả năng hấp thu chất dinh dưỡng của cây.

Nitơ dễ tiêu và tổng nitơ có xu hướng giảm dần khi thời gian ủ tăng lên, từ 1,504% (U1.0 - không ủ) xuống 1,054% (U4.1 - ủ 45 ngày). Nitơ trong quá trình ủ dễ bị phân hủy và mất đi dưới dạng khí amoniac hoặc nitơ oxit. Mẫu không ủ (U1.0) có lượng nitơ cao nhất do chưa trải qua sự phân hủy. Điều này cho thấy cần bổ sung thêm phân bón giàu nitơ khi sử dụng các giá thể này để đảm bảo cung cấp đầy đủ dinh dưỡng cho cây.

Cacbon hữu cơ giảm dần trong quá trình ủ, từ 26,897% (U3.0 - không ủ) xuống 15,559% (U2.1 - ủ 30 ngày). Cacbon hữu cơ là nguồn thức ăn quan trọng cho vi sinh vật trong quá trình ủ. Khi thời gian ủ tăng lên, các vi sinh vật phân hủy cacbon hữu cơ thành các hợp chất đơn giản hơn, làm giảm hàm lượng cacbon trong hỗn hợp. Cacbon hữu cơ đóng vai trò cải thiện cấu trúc giá thể, tăng cường khả năng giữ nước và tạo môi trường sống tốt cho vi sinh vật có lợi. Hàm lượng cacbon hữu cơ sau khi ủ ở mức vừa phải, giúp cải thiện cấu trúc của giá thể, giữ ẩm tốt và tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật có lợi trong đất.

Kali dao động từ 0,418 mg/100g đến 0,877 mg/100g, với mẫu U1.2 (ủ 30 ngày) có hàm lượng kali cao nhất. Kali trong giá thể có thể bị rửa trôi trong quá trình ủ và tưới nước. Kali là một chất dinh dưỡng quan trọng cho cây cảnh, giúp tăng cường sự sinh trưởng và sức đề kháng của cây. Cần bổ sung thêm kali nếu cây trồng yêu cầu hàm lượng kali cao.

Như vậy: về thành phần dinh dưỡng P, C, N các hỗn hợp trên đều phù hợp để sử dụng cho trồng cây nói chung và trồng cây cảnh để bàn nói riêng. Tuy nhiên, hàm lượng kali tổng số trong các hỗn hợp khá thấp. Do đó, khi sử dụng các hỗn hợp này làm giá thể, có thể cần bổ sung thêm nguồn K để đảm bảo cân bằng dinh dưỡng cho cây. Xét về tỷ lệ phối trộn, các hỗn hợp có tỷ lệ bùn thải cao hơn tương ứng với tỷ lệ 80:20 và 85:15 thường có hàm lượng dinh

đưỡng cao hơn. Điều này phù hợp với logic vì bùn thải là nguồn cung cấp dinh dưỡng chính trong hỗn hợp. Thời gian ủ cũng ảnh hưởng đến sự phân hủy và chuyển hóa dinh dưỡng. Ủ từ 30-45 ngày là khoảng thời gian lý tưởng nhất để sử dụng hỗn hợp làm giá thể trồng cây cảnh. Các chất hữu cơ trong bùn thải đã được phân hủy đủ, giảm thiểu tác động của vi sinh vật gây hại và tăng cường khả năng cung cấp dinh dưỡng cho cây.

### 3.3. Kết quả thử nghiệm trồng cây với giá thể hỗn hợp bùn thải đã phối trộn và sau khi ủ.

#### 3.3.1. Kết quả khảo sát sự tăng trưởng thêm của chiều cao cây trong quá trình phát triển.

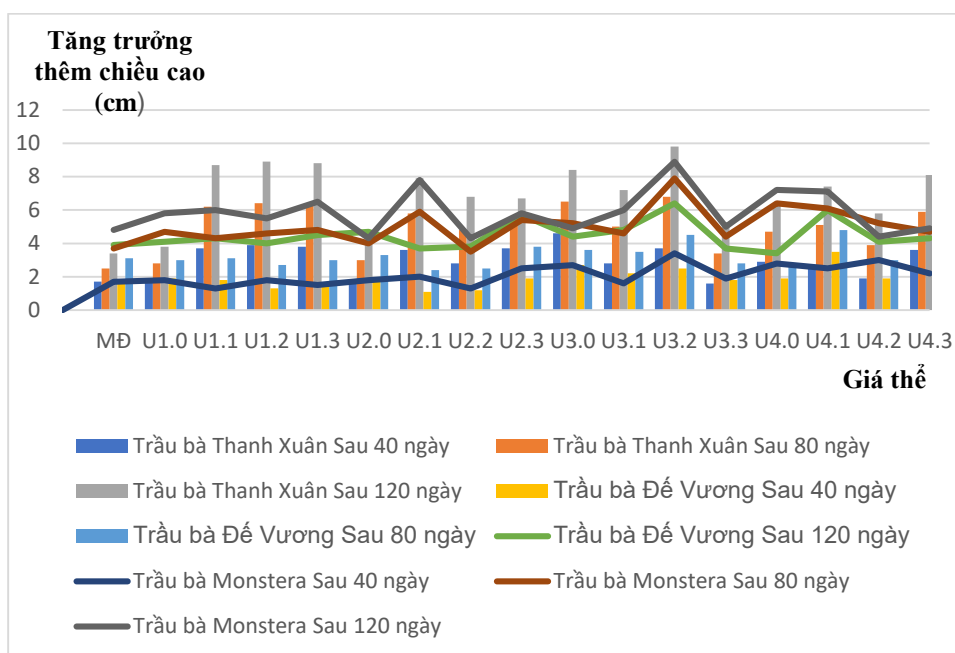
Chiều cao của cây được đo 4 lần (lần 1: ngày đầu tiên mới trồng, lần 2: sau 40 ngày trồng, lần 3: Sau 80 ngày trồng, lần 4: sau 120 ngày trồng). Số liệu thu được tổng hợp ở bảng số 3.3.

**Bảng 3 3: Số liệu tăng trưởng thêm chiều cao của cây so với cây con lúc mới trồng**

Giá thể	Trầu bà Thanh Xuân			Trầu bà Đế Vương			Trầu bà Monstera		
	Sau 40 ngày	Sau 80 ngày	Sau 120 ngày	Sau 40 ngày	Sau 80 ngày	Sau 120 ngày	Sau 40 ngày	Sau 80 ngày	Sau 120 ngày
	(cm)			(cm)			(cm)		
MĐ	1,7	2,5	3,4	1,6	3,1	3,9	1,7	3,7	4,8
U1.0	1,8	2,8	3,8	1,9	3,0	4,1	1,8	4,7	5,8
U1.1	3,7	6,2	8,7	1,8	3,1	4,3	1,3	4,3	6,0
U1.2	3,9	6,4	8,9	1,3	2,7	4,0	1,8	4,6	5,5
U1.3	3,8	6,3	8,8	1,4	3,0	4,5	1,5	4,8	6,5
U2.0	1,7	3,0	4,2	1,9	3,3	4,7	1,8	4,0	4,3
U2.1	3,6	5,8	7,9	1,1	2,4	3,7	2,0	5,9	7,8
U2.2	2,8	4,8	6,8	1,2	2,5	3,8	1,3	3,5	4,3
U2.3	3,7	5,2	6,7	1,9	3,8	5,7	2,5	5,4	5,8
U3.0	4,6	6,5	8,4	2,7	3,6	4,4	2,7	5,2	4,9
U3.1	2,8	5,0	7,2	2,2	3,5	4,8	1,6	4,6	6,0

Giá thể	Trầu bà Thanh Xuân			Trầu bà Đế Vương			Trầu bà Monstera		
	Sau 40 ngày	Sau 80 ngày	Sau 120 ngày	Sau 40 ngày	Sau 80 ngày	Sau 120 ngày	Sau 40 ngày	Sau 80 ngày	Sau 120 ngày
	(cm)			(cm)			(cm)		
U3.2	3,7	6,8	9,8	2,5	4,5	6,4	3,4	7,9	8,9
U3.3	3,4	7,0	9,2	2,3	5,4	7,2	2,0	4,8	8,1
U4.0	2,9	4,7	6,4	1,9	2,7	3,4	2,8	6,4	7,2
U4.1	2,7	5,1	7,4	3,5	4,8	6,0	2,5	6,1	7,1
U4.2	1,9	3,9	5,8	1,9	3,0	4,1	3,0	5,2	4,4
U4.3	3,6	5,9	8,1	1,8	3,1	4,3	2,2	4,7	4,9

Theo số liệu ở bảng 3.3, hầu hết các hỗn hợp đều cho kết quả tốt hơn so với mẫu đối chứng đất vườn (MĐ) ở cả ba giai đoạn đo. Kết quả đối với giá thể ký hiệu U3.2 và U3.3 (tỷ lệ 80:20:00, ủ 30 và 45 ngày) cho hiệu quả cao nhất đối với cả ba loại cây trầu bà. Tỷ lệ 80:20:00 cung cấp sự cân bằng tốt giữa bùn thải (nguồn dinh dưỡng chính) và than trấu (cải thiện độ thoáng khí). Hỗn hợp với tỷ lệ này tối ưu hóa khả năng giữ nước và thoát khí của giá thể. Thời gian ủ 30 và 45 ngày cho phép quá trình phân hủy vi sinh diễn ra đầy đủ, giúp ổn định thành phần dinh dưỡng của hỗn hợp. Sự kết hợp giữa bùn thải từ hệ thống xử lý nước và than trấu có thể tạo ra một giá thể có độ xốp, khả năng giữ nước và thoát khí tốt, đồng thời cung cấp đủ dinh dưỡng, đây là các đặc tính quan trọng của giá thể dùng trồng cây.



**Hình 3.1: Đồ thị biểu diễn sự tăng trưởng thêm chiều cao của cây được trồng trên các giá thể khác nhau**

Mặc dù có sự khác biệt nhỏ giữa các loài, nhưng nhìn chung cả ba loại trầu bà đều phát triển tốt trên giá thể có ký hiệu U3.2 và U3.3. Các hỗn hợp với 85% bùn thải không cho kết quả tốt nhất, mặc dù vẫn tốt hơn mẫu đối chứng MĐ. Điều này có thể do tỷ lệ bùn thải quá cao làm giảm độ thoáng khí của giá thể, ảnh hưởng đến sự phát triển của rễ cây.

**3.3.2. Kết quả khảo sát sự tăng trưởng thêm về số lá trong quá trình phát triển**

Số lá trên cây được đếm ở 4 thời điểm tương tự chiều cao của cây, số liệu được thể hiện ở bảng số 3.4.

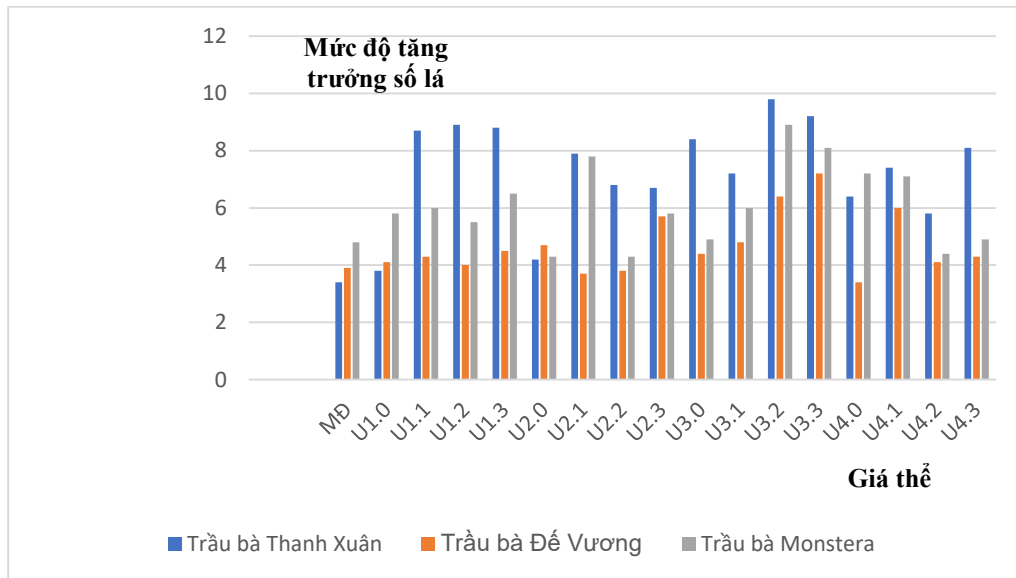
**Bảng 3.4: Số liệu về thay đổi số lượng lá so với cây con lúc mới trồng**

Giá thể	Trầu bà Thanh Xuân			Trầu bà Đế Vương			Trầu bà Monstera		
	Sau 40 ngày	Sau 80 ngày	Sau 120 ngày	Sau 40 ngày	Sau 80 ngày	Sau 120 ngày	Sau 40 ngày	Sau 80 ngày	Sau 120 ngày
	Số lá			Số lá			Số lá		
MĐ	2,0	3,0	4,0	2,0	3,0	4,0	1,0	2,0	3,0
U1.0	2,0	3,0	5,4	2,6	4,6	6,3	1,0	2,0	4,7
U1.1	1,3	2,3	4,3	2,0	4,0	6,0	2,0	3,0	5,0

Giá thể	Trầu bà Thanh Xuân			Trầu bà Đế Vương			Trầu bà Monstera		
	<i>Sau 40 ngày</i>	<i>Sau 80 ngày</i>	<i>Sau 120 ngày</i>	<i>Sau 40 ngày</i>	<i>Sau 80 ngày</i>	<i>Sau 120 ngày</i>	<i>Sau 40 ngày</i>	<i>Sau 80 ngày</i>	<i>Sau 120 ngày</i>
	<i>Số lá</i>			<i>Số lá</i>			<i>Số lá</i>		
U1.2	2,0	3,0	5,0	2,4	4,4	6,7	2,0	3,0	5,0
U1.3	2,4	3,4	6,4	2,0	4,0	6,0	1,0	2,0	4,0
U2.0	3,0	4,0	7,4	3,0	5,0	8,0	1,6	2,6	4,0
U2.1	3,0	5,0	7,0	2,4	4,4	8,0	2,0	3,0	4,0
U2.2	2,0	4,0	6,0	3,0	5,0	7,0	1,0	2,0	4,0
U2.3	2,0	4,0	7,0	2,0	4,0	6,0	1,0	2,0	4,0
U3.0	2,4	4,4	5,7	3,0	5,0	7,4	2,4	3,4	5,0
U3.1	2,0	4,0	7,0	3,0	5,0	8,0	2,0	3,0	4,0
U3.2	3,4	5,4	8,0	3,0	5,0	8,0	2,0	3,0	6,4
U3.3	3,6	4,3	6,3	2,3	4,3	7,3	2,0	3,0	6,0
U4.0	2,4	3,4	6,4	2,0	4,0	5,0	1,0	2,0	5,0
U4.1	3,0	4,0	8,0	1,3	2,3	5,3	2,0	3,0	5,0
U4.2	2,0	3,0	6,4	3,0	4,0	6,0	2,0	3,0	5,0
U4.3	2,0	3,0	7,0	2,3	3,3	5,3	2,0	3,0	5,0

Số liệu ở bảng 3.4 thể hiện số lượng lá tăng thêm của ba loại cây trầu bà sau khi trồng 40, 80 và 120 ngày. Tương tự như sự tăng trưởng chiều cao, hầu hết các hỗn hợp đều cho kết quả tốt hơn so với mẫu đối chứng MĐ ở cả ba giai đoạn đo. Sau 120 ngày, hỗn hợp U3.2 tiếp tục cho thấy hiệu quả vượt trội với số lá tăng thêm đối với 3 loại cây trầu bà Thanh Xuân, trầu bà Đế Vương và trầu bà Monstera lần lượt là 8; 8 và 6,4 lá. So với mẫu đối chứng MĐ (4; 4 và 3 lá), U3.2 giúp phát triển gấp 2 đến 2,13 lần số lá. Điều này củng cố nhận định rằng tỷ lệ 80% bùn thải và thời gian ủ 30 ngày tạo ra môi trường tối ưu cho sự phát triển tổng thể của cây trầu bà. Các hỗn hợp có tỷ lệ bùn thải từ 70 - 80% cũng có tác động tích cực đến sự phát triển lá của cây trầu bà.





**Hình 3.2: Đồ thị biểu diễn sự tăng trưởng thêm về số lá của cây được trồng trên các giá thể khác nhau**

Như vậy, có thể thấy hỗn hợp U3.2 (tỷ lệ bùn thải:than trâu 80:20, ủ 30 ngày) cho kết quả tốt nhất hoặc gần tốt nhất đối với cả ba loại cây trà bà cả về chiều cao lẫn số lá. Điều này có thể được giải thích bởi sự cân bằng tối ưu giữa dinh dưỡng từ bùn thải và cấu trúc đất từ than trâu, cùng với thời gian ủ đủ dài để ổn định hóa các chất hữu cơ. Các hỗn hợp có tỷ lệ bùn thải từ 70-80% và thời gian ủ từ 15-45 ngày đều cho kết quả tốt hơn so với mẫu đối chứng MĐ. Tuy nhiên, tỷ lệ bùn thải quá cao (85%) không cho kết quả tốt nhất cho thấy tầm quan trọng của việc cân bằng giữa dinh dưỡng và cấu trúc đất trong giá thể.



**Hình 3.3: Quá trình trồng cây**



*Hình 3.4: Theo dõi cây trong quá trình thực nghiệm*

### **3.4. Quy trình tạo giá thể trồng cây cảnh từ bùn thải sinh học lấy từ quá trình xử lý nước thải của nhà máy sản xuất Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội**

Từ các kết quả thu được ở trên, quy trình tạo giá thể trồng cây cảnh từ bùn thải sinh học lấy từ quá trình xử lý nước thải của nhà máy sản xuất Coca – Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội được đề xuất gồm các bước sau:

- Bước 1: Bùn thải lấy từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy Coca - Cola Việt Nam, chi nhánh Hà Nội (đã được ép thành bánh) đem nghiền nhỏ
- Bước 2: Phối trộn với than trấu theo tỷ lệ 80:20 về thể tích
- Bước 3: Đem hỗn hợp ở bước 2 ủ kín trong thời gian 30 ngày, hỗn hợp sau khi ủ có thể sử dụng để trồng cây cảnh

## KẾT LUẬN

Sau quá trình nghiên cứu đề tài “*Nghiên cứu tái chế bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội thành giá thể trồng cây cảnh*” đã rút ra được các kết luận:

1. Đã xác định được thành phần và đặc tính của bùn thải sinh học từ hệ thống xử lý nước thải sản xuất của nhà máy Coca - Cola Việt Nam chi nhánh Hà Nội. Bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy Coca-Cola có hàm lượng photpho dễ tiêu, nitơ dễ tiêu và cacbon hữu cơ ở mức cao. Hàm lượng một số kim loại Zn, Cd, Pb đều nằm dưới ngưỡng cho phép theo QCVN 50:2013/BTNMT về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải.

2. Đã khảo sát các điều kiện tạo giá thể trồng cây cảnh từ bùn thải sinh học kết hợp với than trấu. Phối trộn bùn thải và than trấu theo các tỷ lệ về thể tích lần lượt là 70:30; 75:25; 80:20; 85:15 sau đó đem ủ trong thùng xốp có nắp ở các khoảng thời gian 45 ngày, 30 ngày và 15 ngày. Đánh giá thành phần của hỗn hợp sau phối trộn và ủ.

3. Đã thử nghiệm trồng một số cây cảnh để bàn trên các giá thể đã khảo sát. Giá thể có tỷ lệ phù hợp nhất được xác định là 80% bùn thải và 20% than trấu (theo thể tích), với thời gian ủ 30 ngày.

## KIẾN NGHỊ

Cần có thêm nghiên cứu để đánh giá tính an toàn lâu dài của giá thể này đối với các loại cây trồng khác nhau và môi trường xung quanh. Đồng thời mở rộng quy mô và áp dụng cho các nguồn bùn thải khác.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

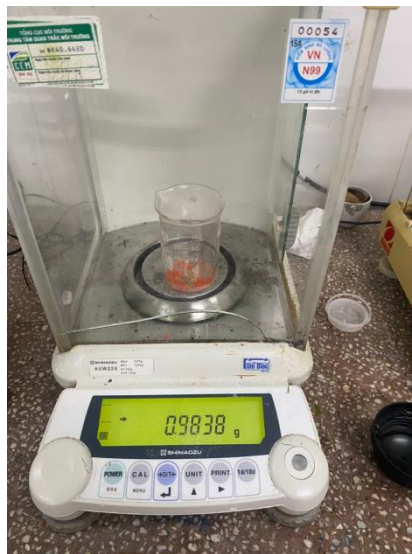
1. Nguyễn Văn Phước (2018), "Công nghệ xử lý bùn thải", Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
2. Nguyễn Thị Phương (2018). Sản xuất và đánh giá hiệu quả phân hữu cơ vi sinh từ bùn thải nhà máy sản xuất bia và nhà máy chế biến thủy sản trên năng suất cây rau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 54, 81-89.
3. Võ Diệp Ngọc Khôi, Trần Văn Quang, Phan Như Thúc. "Hiện trạng xử lý bùn tại các nhà máy xử lý nước thải đô thị: Nghiên cứu điển hình tại thành phố Đà Nẵng." Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng, vol. 20, no. 1, 2022, pp. 12-17.
4. Đỗ Thị Cẩm Vân, Vũ Đắc Duy. "Nghiên cứu thành phần, đặc tính của các mẫu bùn thải ao nuôi tôm tỉnh Nghệ An và đánh giá chất lượng bùn thải cho mục đích sản xuất phân compost." Tạp chí Khoa học và Công nghệ, số 53, 2019, trang 90-95.
5. Võ Phú Đức (2013). Xây dựng quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ nguồn bùn thải phát sinh trong quá trình chế biến cá tra. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 27, 42-50.
6. Dương Minh Viễn, Võ Thị Gương, Nguyễn Minh Đông, và Nguyễn Thị Kim Phượng. "Sử dụng phân hữu cơ bã bùn mía cải thiện dinh dưỡng P và độc chất Al trên đất phèn." Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, Đại học Cần Thơ, số 6, 2006, trang 118-125.
7. Lê Việt Hoàng, Nguyễn Hữu Chiêm (2012), Giáo trình Quản lý và xử lý chất thải rắn, XVB Đại học Cần Thơ.
8. Canziani, R., & Spinosa, L. (2019). "Sludge from wastewater treatment plants." Municipal Sludge. Elsevier.
9. Ahmad, T., Ahmad, K., & Alam, M. (2016). "Characterization of Water Treatment Plant's Sludge and its Safe Disposal Options." Procedia Environmental Sciences, 35, 950-955.

10. Qrenawi, L. I., & Rabah, F. K. J. (2021). "Sludge management in water treatment plants: literature review." *International Journal of Environment and Waste Management*, 27(1), 93-125.
11. Environment Agency. (2015). "Rapid Evidence Assessment: Effluent Treatment Sludge from the Soft Drinks Industry."
2. Marsland, T. và Whiteley, B. (2015). Hazards from landspreading
12. Nguyễn Thị Phương (2016), Đặc tính bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải của nhà máy sản xuất bia và chế biến thủy sản, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 45, 74-81.

## PHỤ LỤC



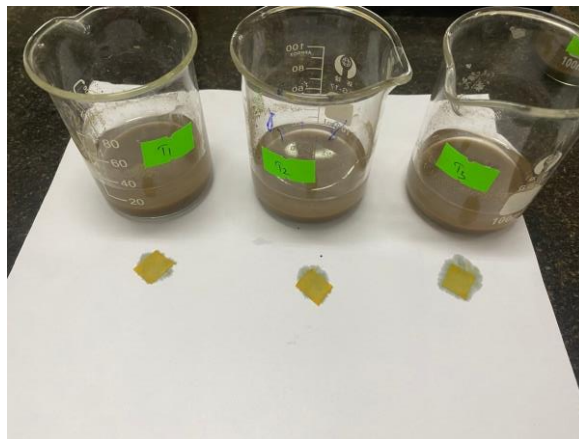
*Phá mẫu xác định tổng Carbon hữu cơ trong mẫu.*



*Quá trình pha hóa chất dùng để phá mẫu trong mẫu.*



*Xác định độ ẩm độ khô kiệt của mẫu.*



*Xác định độ pH của mẫu.*



*Phá mẫu của chỉ tiêu kim loại.*



*Phối trộn và chia bầu trồng cây.*





*Bùn thải sinh học, than trâu tro và bầu đen kích thước B x H: 17 x 21 cm.*



Cây trồng lúc đầu



Cây trồng sau 3 tháng