

LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc, em xin chân thành cảm ơn Thạc sỹ Tô Thị Lan Phương đã tận tình giúp đỡ em hoàn thành khóa luận này.

Em cũng xin chân thành ơn tới các thầy cô trong ban lãnh đạo nhà trường, các thầy cô trong bộ môn Kỹ thuật Môi trường đã tạo điều kiện giúp đỡ cho em trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Em xin gửi lời cảm ơn tới anh Long, anh đã giúp đỡ em rất nhiều trong quá trình nghiên cứu.

Vì khả năng và sự hiểu biết còn có hạn nên đề tài của em không tránh khỏi sự sai sót. Vậy em kính mong các thầy cô góp ý để đề tài của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Sinh viên

Phạm Văn Tuấn

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	6
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN	7
1.1. Làng nghề và ô nhiễm do làng nghề	7
1.2. Làng nghề sản xuất bún và các vấn đề môi trường liên quan	8
1.2.1. Giới thiệu về bún.....	8
1.2.2. Quy trình sản xuất bún	10
1.2.3. Nhu cầu nguyên liệu, năng lượng	15
1.2.4. Các vấn đề ô nhiễm môi trường do làng nghề sản xuất bún	16
1.3. Nước thải và chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước	17
1.3.1. Phân loại nước thải.....	17
1.3.2. Các thông số đánh giá chất lượng nước.....	21
1.4. Cơ sở khoa học phương pháp xử lý hiếu khí nước thải	24
1.5. Phương pháp xử lý nước thải bằng thảm thực vật từ bèo	28
1.5.1. Phương pháp xử lý nước thải bằng thảm thực vật.....	28
1.5.2. Đặc điểm của cây bèo tây	29
1.5.3. Đặc điểm của cây bèo cái	30
CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	32
2.1. Đối tượng nghiên cứu	32
2.2. Mục tiêu nghiên cứu	32
2.3. Nội dung nghiên cứu	32
2.4. Phương pháp nghiên cứu	32
2.4.1. Phân tích COD bằng phương pháp Kali dicromat.....	32
2.4.2. Phân tích NH_4^+ bằng phương pháp trắc quang	355

2.5. Phương pháp tạo màng trên vật liệu.....	39
2.5.1. Quá trình nuôi cấy tạo màng sinh học trên vật liệu	39
2.5.2. Sơ đồ hệ thống thiết bị	39
2.5.3. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của lưu lượng dòng vào	41
2.5.4. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của tải trọng COD dòng vào	41
2.6. Phương pháp xử lý bằng kỹ thuật nuôi bèo	41
2.6.1. Sơ đồ thùng xử lý bằng bèo.....	41
2.6.2. Thí nghiệm xác định ảnh hưởng của mật độ bèo	42
2.6.3. Thí nghiệm xác định ảnh hưởng của thời gian nuôi bèo	42
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.....	45
3.1. Đặc trưng nước thải dòng vào	45
3.2. Kết quả xử lý bằng lọc sinh học	46
3.2.1. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng COD dòng vào	46
3.2.2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lưu lượng dòng	47
3.3. Kết quả xử lý bằng thảm thực vật.....	49
3.3.1. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ bèo	49
3.3.2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian nuôi bèo	51
Kết luận & Kiến nghị	53
Tài liệu tham khảo	54

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Bún	8
Hình 1.2: Quy trình sản xuất bún	10
Hình 1.3: Cối xay bột truyền thống	12
Hình 1.4: Phối trộn bột sống và bột đã được hồ hóa	13
Hình 1.5: Sơ đồ phân loại các công đoạn xử lý hiếu khí	25
Hình 1.6: Cây bèo tây	29
Hình 1.7: Cây bèo cái	30
Hình 2.1: Biểu đồ đường chuẩn COD	34
Hình 2.2: Biểu đồ đường chuẩn NH_4^+	38
Hình 2.3: Sơ đồ cột hiếu khí	49
Hình 2.4: Thùng nuôi bèo	41
Hình 2.5: Cột lọc hiếu khí	43
Hình 2.6: Thùng nuôi bèo tây	44
Hình 2.7: Bèo tây làm thí nghiệm	44
Hình 2.8: Thùng nuôi bèo cái	44
Hình 2.9: Bèo cái làm thí nghiệm	44
Hình 3.1: Ảnh hưởng của lưu lượng dòng đến hiệu quả xử lý COD	46
Hình 3.2: Ảnh hưởng của tải trọng COD đến hiệu quả xử lý COD	48
Hình 3.3: Ảnh hưởng của mật độ bèo tới hiệu quả xử lý COD	50
Hình 3.4: Ảnh hưởng của thời gian nuôi bèo tới hiệu quả xử lý COD	52

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Vi khuẩn tồn tại trong quá trình bùn hoạt tính 28

Bảng 2.1: Thử tích các dung dịch sử dụng xây dựng đường chuẩn COD 34

Bảng 2.2: Thử tích các dung dịch sử dụng xây dựng đường chuẩn NH_4^+ 37

Bảng 2.3: Số liệu đường chuẩn NH_4^+ 37

Bảng 3.1: Kết quả đặc trưng nước thải dòng vào 45

Bảng 3.2: Ảnh hưởng của lưu lượng dòng tới hiệu quả xử lý COD 46

Bảng 3.3: Ảnh hưởng của tải trọng COD tới hiệu quả xử lý COD 47

Bảng 3.4: Ảnh hưởng của mật độ bèo tới hiệu quả xử lý COD 49

Bảng 3.5: Ảnh hưởng của thời gian nuôi bèo tới hiệu quả xử lý COD 51

DANH MỤC VIẾT TẮT

NNPTNT: Nông nghiệp phát triển nông thôn

TNMT: Tài nguyên môi trường

COD: Chemical Oxygen Demand – nhu cầu oxy hóa học

BOD: Biochemical oxygen Demand – nhu cầu oxy sinh hoá

KHP: Kali hydro phtalat

MỞ ĐẦU

Nước là nguồn sống, là môi trường đặc biệt cho tất cả các phản ứng sinh hóa, hóa học bên trong cơ thể sinh vật trên trái đất. Ngoài chức năng tham gia vào chu trình sống, nước còn có vai trò rất quan trọng đối với các hoạt động sống trên trái đất, nhưng nước không phải nguồn vô tận.

Trong những thập niên gần đây cùng với sự phát triển nhanh chóng của các ngành sản xuất đã đẩy nhanh tốc độ ô nhiễm nguồn nước.

Một trong những nguồn ô nhiễm ở nước ta là nước thải từ các làng nghề truyền thống, đặc biệt là các làng nghề sản xuất thực phẩm.

Theo thống kê của Bộ NNPTNT, trên địa bàn cả nước hiện có 4.575 làng nghề, trong số đó có 13,59 % là các làng nghề sản xuất thực phẩm, đây là loại hình sản xuất có nhu cầu sử dụng nước lớn và phần lớn lượng nước này được thải ra ngoài môi trường. Nước thải của các làng nghề này có đặc tính chung là rất giàu chất hữu cơ, dễ phân hủy sinh học. Cho đến nay, phần lớn nước thải tại các làng nghề đều thải thẳng ra ngoài không qua bất kỳ khâu xử lý nào. Nước thải tồn đọng ở cống rãnh thường bị phân hủy yếm khí gây ô nhiễm không khí và ngấm xuống lòng đất gây ô nhiễm môi trường đất và suy giảm chất lượng nước ngầm.

Vì vậy, ***“Nghiên cứu xử lý nước thải làng nghề sản xuất bún bằng phương pháp lọc sinh học kết hợp với thảm thực vật”*** là một đề tài cần thiết, đáp ứng nhu cầu thực tiễn.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. Làng nghề và ô nhiễm do làng nghề [1]

Trong những năm gần đây, với các chính sách và cơ chế mới về kinh tế, nhiều ngành nghề truyền thống được phục hồi, nhiều ngành nghề mới được hình thành và phát triển, hình thành các làng nghề tạo tiền đề cho nền sản xuất hàng hóa, bộ mặt nông thôn có nhiều đổi thay rõ rệt.

Vậy, như thế nào là một làng nghề? Một làng được gọi là làng nghề khi hội tụ 2 điều kiện sau:

- Có một số lượng tương đối các hộ cùng sản xuất một nghề.
- Thu nhập do sản xuất nghề mang lại chiếm một tỷ trọng lớn trong tổng thu nhập của làng.

Hiện nay toàn quốc có khoảng 4.575 làng nghề (số liệu của Bộ TN&MT), trong đó có hơn 1.300 làng nghề truyền thống, giải quyết việc làm cho hơn 11 triệu lao động nông thôn, hoạt động ngành nghề ở nông thôn đang phát triển và có tác dụng giải quyết công ăn việc làm tạo ra nguồn thu nhập cho nhiều tầng lớp dân cư.

Cũng như đối với các lĩnh vực sản xuất khác, hệ thống chỉ tiêu về hoạt động làng nghề gồm:

- Yếu tố sản xuất (lao động, vốn, nguyên liệu, nhiên liệu, trang bị công nghệ).
- Kết quả sản xuất.
- Bảo vệ môi trường sinh thái.
- Tác động của ngành nghề đối với các ngành sản xuất khác.

Tuy nhiên, có một thực trạng hiện nay là hơn 90% làng nghề trên cả nước vi phạm pháp luật về môi trường, 100% làng nghề Việt Nam bị ô nhiễm ở nhiều mức cấp độ đang trở thành mối hiểm họa tới sức khỏe người dân, tạo áp lực nặng nề cho xã hội. Có giải quyết được bài toán ô nhiễm môi trường thì các làng nghề mới có thể phát triển bền vững, tạo thêm nhiều việc làm cũng như đóng góp cho nền kinh tế đất nước, đồng thời cũng góp phần giữ gìn truyền thống văn hóa dân tộc Việt Nam.

1.2. Làng nghề sản xuất bún và các vấn đề môi trường liên quan

1.2.1. Giới thiệu về bún [2]



Hình 1.1: Bún

Nghề làm bún là nghề truyền thống vốn có từ lâu và đến nay vẫn tiếp tục duy trì, phát triển. Với sự phát triển của khoa học và công nghệ, nghề làm bún ngày càng được các cơ sở cải tiến quy trình sản xuất, tăng năng suất và chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm, tạo sự yên tâm cho người tiêu dùng.

Trong ẩm thực Việt Nam, bún là loại thực phẩm dạng sợi tròn, trắng mềm, được làm từ tinh bột gạo tẻ, tạo sợi qua khuôn và được luộc chín trong nước sôi. Là một nguyên liệu, thành phần chủ yếu để chế biến nhiều món ăn mà tên món ăn thường có chữ bún ở đầu (như bún cá, bún mọc, bún chả, v.v.), bún là một

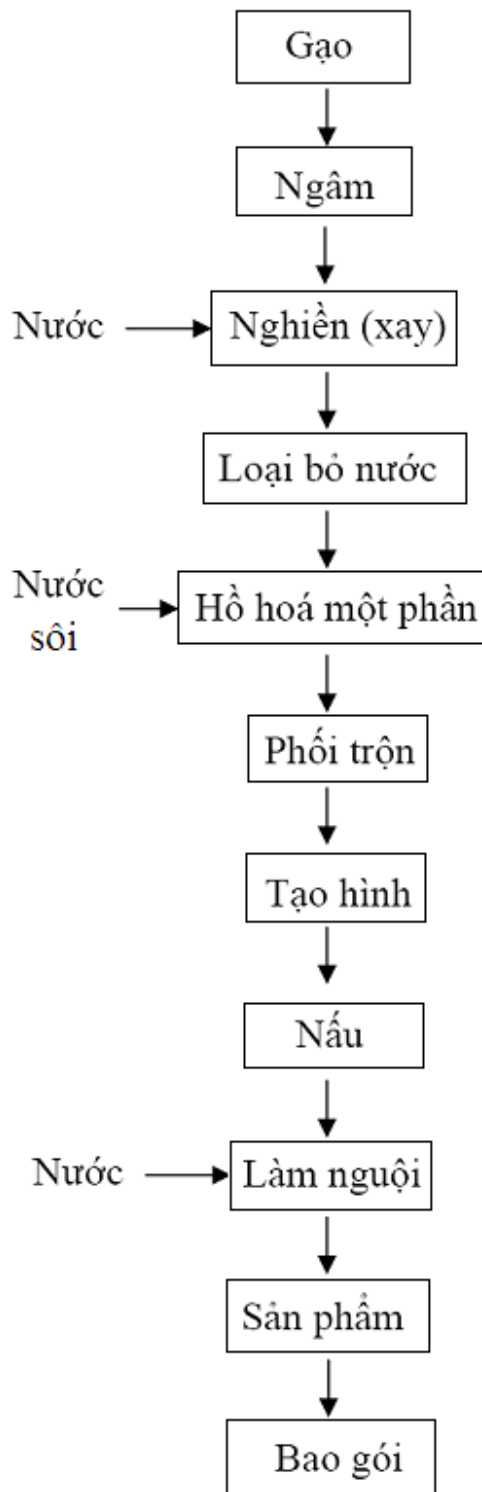
trong những loại thực phẩm phổ biến nhất trong cả nước, chỉ xếp sau các món ăn dạng cơm, phở...

Bún là một trong những món ăn quen thuộc của người dân Việt Nam từ rất lâu. Bún thường được sử dụng một cách rộng rãi và đa dạng với nhiều thực phẩm khác trong những dịp lễ, tết, đám tiệc, và trong các bữa ăn hằng ngày. Bún còn là thành phần quan trọng không thể thiếu trong một số món ăn đặc sản của Việt Nam được du khách nước ngoài rất ưa chuộng món gói cuốn.

Hiện nay, bún đã có mặt không những ở những nơi bình dân hay vỉa hè mà đã bước vào trong các nhà hàng sang trọng, tạo cảm giác mới mẻ khi thưởng thức các món ẩm thực Việt Nam. Do đó, bún ở Việt Nam vừa là món ăn sang trọng, vừa là món ăn bình dân. Bún có nhiều tên gọi khác nhau (dựa vào cách tạo hình) như bún rối, bún nắm, bún lá, bún đũa (loại bún lá nhưng nhỏ như con hén, bán từng đũa).

Mỗi miền, mỗi vùng dân cư, thậm chí mỗi nhà hàng lại có món bún khác nhau về thành phần thực phẩm, cách chế biến, chủng loại gia vị, bí quyết nhà nghề để có tên gọi riêng, cách ăn riêng, hương vị riêng rất đặc trưng của từng xứ sở. Bún được dùng để chế biến rất nhiều món ăn như bún thịt nướng hay bún chả, bún nem, bún ốc, bún thang, bún riêu, bún mọc, bún bò giò heo và bún cá.

1.2.2. Quy trình sản xuất bún [3]



Hình 1.2: Quy trình sản xuất bún

1. Nguyên liệu gạo

Nguyên liệu dùng để sản xuất bún là gạo tẻ. Cần lựa chọn gạo tẻ loại tốt đảm bảo các yêu cầu sau:

- Gạo tẻ ngon
- Không bị mốc
- Không có sâu, mọt
- Tỷ lệ tạp chất dưới 0,1%

Trước khi đưa vào sản xuất, gạo cần phải được sàng sảy để loại bớt một phần tạp chất nhẹ và cát sỏi, sau đó đem vo, đãi kỹ bằng nước sạch. Sau khi làm sạch, nguyên liệu (gạo) phải không còn lẫn tạp chất nhất là kim loại, đá sỏi, cao su...

2. Ngâm

Gạo sau khi làm sạch được ngâm trong nước sạch khoảng 3 giờ. Sau giai đoạn này, gạo sẽ được làm mềm nhờ hút được một lượng nước nhất định để khi xay bột sẽ mịn và dẻo hơn. Cần phải dùng đủ lượng nước để ngâm ngập toàn bộ khối gạo.

3. Nghiền ướt (xay)

Quá trình nghiền có thể được làm bằng tay bằng cách cho một muống gạo đã ngâm và một muống nước sạch vào cối nghiền, nghiền đến khi gạo mịn và tạo thành dịch bột trắng. Công đoạn này có thể được cơ giới hoá để tiết kiệm thời gian và tăng công suất bằng cách sử dụng máy nghiền 2 thớt kiểu đứng hoặc nằm. Gạo được nghiền cùng với lượng nước vừa đủ qua lưới lọc 2.400 lỗ/cm², tạo thành dạng bột mịn, làm cho bột dễ tạo hình, chóng chín và tăng độ dai cho sợi bún sau này.



Hình 1.3: Cối xay bột truyền thống

4. Loại bỏ nước

Giúp nhanh chóng chuyển từ dạng dung dịch bột loãng sau nghiền thành dạng bột ẩm, có thể nắn được thành cục. Quá trình làm ráo nước có thể thực hiện trong bể, thúng tre hoặc trong hộc gỗ có lót vải lọc.

5. Hồ hoá

Khi xử lý nhiệt tinh bột trong nước đến nhiệt độ hồ hoá thì sẽ xảy ra hiện tượng hồ hoá tinh bột, là hiện tượng tinh bột hút nước, trương nở, tăng thể tích và khối lượng lên gấp nhiều lần.

Nhiệt độ hồ hoá của mỗi loại tinh bột khác nhau, phụ thuộc vào tỉ lệ của các cấu tử amylose và amylopectin cấu thành tinh bột, hình dạng và kích thước hạt tinh bột. Hạt tinh bột gạo có hình dạng đa giác hàm lượng amylose trung bình khoảng 17%, khả năng trương nở ở 95°C khoảng 19 lần, nhiệt độ hồ hoá của hạt tinh bột gạo khoảng 67 -78°C. Kết quả của quá trình hồ hóa, hỗn hợp tạo thành khối dạng sệt.

Công đoạn hồ hoá được tiến hành như sau: Cho một nửa khối bột đã được làm ráo vào trong nồi nước đang sôi (lượng nước sôi sử dụng bằng với lượng

bột cho vào). Trong quá trình nấu, cần khuấy đều và liên tục dịch bột đảm bảo cho khối bột được nấu kỹ. Quá trình nấu kết thúc khi dịch bột được hồ hoá hoàn toàn (dịch bột trở nên đặc, dẻo và trở nên trong hơn)

6. Phối trộn



Hình 1.4: Phối trộn bột sống và bột đã được hồ hóa

Dịch bột sau khi hồ hoá được làm nguội, sau đó được trộn với một nửa lượng bột còn lại. Quá trình phối trộn có thể được thực hiện bằng máy khuấy hoặc bằng tay.

7. Tạo hình

Cho khối bột sau khi phối trộn vào khuôn bún. Khuôn bún có dạng hình trụ tròn hoặc dạng hình chữ nhật, mặt đáy bịt tấm lưới có nhiều lỗ nhỏ, đường kính của lỗ thường là 3 mm. Dùng lực ép khối bột trong ống xuống sao cho các sợi bột đi qua lỗ lưới càng dài càng tốt.

Việc tạo hình là lợi dụng tính chất tạo sợi của tinh bột. Các sợi tinh bột sau khi hồ hóa có khả năng tạo sợi khi được ép qua một khuôn có đục lỗ.

8. Nấu

Khuôn thường được đặt bên trên nồi nước đang sôi để sợi bột sau khi qua lỗ lưới được nhúng ngay vào nồi nước đang sôi bên dưới. Khuấy tròn nước trong nồi theo một chiều trong lúc nấu để tránh hiện tượng các sợi bún rối và dính vào nhau. Thời gian nấu khoảng 1 phút. Quá trình nấu nhằm mục đích cung cấp nhiệt cho các phân tử tinh bột trong khối bột (đặc biệt là các phân tử tinh bột chưa được hồ hoá trong công đoạn trước) hút nước, trương nở và hồ hoá (làm cho sợi tinh bột chín hoàn toàn). Trong nước sôi, sợi bún tách rời nhau, ổn định cấu trúc sợi và làm chín tinh bột.

9. Làm nguội

Sợi bún sau khi nấu phải được vớt ra và làm nguội ngay bằng nước nguội sạch. Làm nguội nhằm làm các sợi tinh bột sắp xếp lại và ổn định tính chất tạo sợi của chúng, điều này giúp cho sợi bún được dai hơn. Quá trình làm nguội phải nhanh nhằm ngăn chặn hiện tượng hồ hoá tiếp tục của sợi bún, gây ra hiện tượng thoái hoá mặt ngoài sợi tinh bột tránh làm sợi bún bị mềm và dễ gãy. Sau khi làm nguội và làm ráo, ta thu được bún thành phẩm. Thông thường 1kg gạo làm ra được gần 3kg bún.

1.2.3. Nhu cầu nguyên liệu, năng lượng

Nguyên liệu:

➤ Gạo:

Họ (Family) : Poaceae/Gramineae (Hòa thảo)

Phân họ (Subfamily) : Oryzoideae

Tộc (Tribe) : Orizeae

Chi (Genus) : Oryza

Loài (Species) : Oryza Sativar L

Thông thường, 1 kg gạo cho ra 2.5 – 2.6 kg bún.

➤ Nước:

Nước là thành phần thiết yếu trong chế biến bún, là nguyên liệu quan trọng thứ hai sau bột trong sản xuất bún.

➤ Muối:

Lượng muối thêm vào trong giai đoạn ngâm và nghiền khoảng 1 – 3% khối lượng gạo.

Hóa chất trong sản xuất bún:

➤ Hóa chất tẩy trắng:

- Psychotrine là chất tẩy trắng quang học, dùng trong công nghiệp.
- Tinopal (tên thương mại là Tinopal – AMS, Tinopal - DMS): là hóa chất tẩy trắng thường được dùng trong công nghiệp sản xuất giấy, vải sợi. Làm sáng bóng và phát huỳnh quang trong bột và chất lỏng tẩy rửa.
- Chloride sodium hydrosulfite, Kali sulfite, Metabisulfite, sodium hydrosulfite – $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$.

➤ Hóa chất khác:

- Formol: chống ôi thiu
- Hàn the: làm dai ($\text{Borax} - \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

1.2.4. Các vấn đề ô nhiễm môi trường do làng nghề sản xuất bún

Một trong những vấn đề bức thiết hiện nay ở các làng nghề làm bún chính là vấn đề ô nhiễm môi trường.

Nhiều làng nghề sản xuất bún hiện nay sử dụng nhiên liệu than đá để sản xuất bún, việc sử dụng than đá để sản xuất bún cũng gây ô nhiễm môi trường không khí, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người do khí thải từ việc đốt than có chứa nhiều CO_2 , SO_2 , bụi than ... Ngoài ra, các chất thải rắn gồm xỉ than, chất thải chăn nuôi, rác thải sinh hoạt luôn phát sinh rất nhiều khiến môi trường ô nhiễm.

Trong quá trình sản xuất bún, lượng nước thải từ các công đoạn ngâm, lọc... là rất lớn. Trong khi đó, phần lớn hộ sản xuất bún ở các làng nghề chưa xây dựng hệ thống xử lý nước thải, việc các hộ làm nghề xả trực tiếp nước thải chưa qua xử lý ra môi trường ngoài việc gây ô nhiễm môi trường sống thì nó còn làm ảnh hưởng tới chất lượng nguồn nước ngầm, khiến nguồn nước ngầm đang dần bị ô nhiễm. Đặc biệt, gây ra các bệnh về đường hô hấp, bệnh da liễu cho người dân do hít phải các mùi hôi thối, độc hại trong một thời gian dài.

Một số làng nghề sản xuất bún gây ô nhiễm hiện nay như: Khắc Niệm (tỉnh Bắc Ninh), Vân Cù (xã Hương Toàn, thị xã Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên - Huế), Ô Sa (xã Quảng Vinh, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế), Lang Khê (xã An Lâm, huyện Nam Sách, tỉnh Hải Dương)... đang trở thành mối quan tâm của toàn xã hội.

Ô nhiễm môi trường trong quá trình sản xuất bún, đặc biệt là ô nhiễm nguồn nước, là một trong những vấn đề bức thiết cần phải giải quyết hiện nay.

1.3. Nước thải và các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước

1.3.1. Phân loại nước thải [4]

Hiến chương Châu Âu đã định nghĩa nước ô nhiễm như sau: “Ô nhiễm nước là sự biến đổi nói chung do con người đối với chất lượng nước, làm nhiễm bẩn nước và gây nguy hiểm cho con người, cho công nghiệp, nông nghiệp, nuôi cá, nghỉ ngơi, giải trí, cho động vật nuôi và các loài hoang dã”.

Theo Tiêu chuẩn Việt Nam 5980-1995 và ISO 6107/1-1980: nước thải là nước đã được thải ra sau khi đã sử dụng hoặc được tạo ra trong một quá trình công nghệ và không còn giá trị trực tiếp đối với quá trình đó.

Người ta còn định nghĩa nước thải là chất lỏng được thải ra sau quá trình sử dụng của con người và đã bị thay đổi tính chất ban đầu của chúng. Thông thường nước thải được phân loại theo nguồn gốc phát sinh ra chúng. Đó cũng là cơ sở trong việc lựa chọn các biện pháp giải quyết hoặc công nghệ xử lý.

- Nước thải sinh hoạt: là nước thải từ các khu dân cư, khu vực hoạt động thương mại, khu vực công sở, trường học và các cơ sở tương tự khác.
- Nước thải công nghiệp (hay còn gọi là nước thải sản xuất): là nước thải từ các nhà máy đang hoạt động hoặc trong đó nước thải công nghiệp là chủ yếu.
- Nước thấm qua: là lượng nước thấm vào hệ thống ống bằng nhiều cách khác nhau, qua các khớp nối, các ống có khuyết tật hoặc thành hố ga hay hố xí.
- Nước thải tự nhiên: nước mưa được xem như nước thải tự nhiên ở những thành phố hiện đại, chúng được thu gom theo hệ thống riêng.
- Nước thải đô thị: nước thải đô thị là một thuật ngữ chung chỉ chất lỏng trong hệ thống công thoát của một thành phố, thị xã; đó là hỗn hợp của các loại nước thải trên.

Đặc trưng của nước thải:

Bằng trực giác, con người có thể nhận thấy được các chất hoà tan trong nước thải có hàm lượng tương đối cao. Nước thải có những biểu hiện đặc trưng sau:

- Độ đục:

Nước thải không trong suốt. Các chất rắn không tan tạo ra các huyền phù lơ lửng. Các chất lỏng không tan tạo dạng nhũ tương lơ lửng hoặc tạo váng trên mặt nước. Sự xuất hiện của các chất keo làm cho nước có độ nhớt.

- Màu sắc:

Nước tinh khiết không màu. Sự xuất hiện màu trong nước thải rất dễ nhận biết. Màu xuất phát từ các cơ sở công nghiệp nói chung và các cơ sở tẩy nhuộm nói riêng. Màu của các chất hoá học còn lại sau khi sử dụng đã tan theo nguồn nước thải. Màu được sinh ra do sự phân giải của các chất lúc đầu không màu. Màu xanh là sự phát triển của tảo lam trong nước. Màu vàng biểu hiện của sự phân giải và chuyển đổi cấu trúc sang các hợp chất trung gian của các hợp chất hữu cơ. Màu đen biểu hiện của sự phân giải gần đến mức cuối cùng của các chất hữu cơ.

- Mùi:

Nước không có mùi. Mùi của nước thải chủ yếu là do sự phân huỷ các hợp chất hữu cơ trong thành phần có nguyên tố N, P và S. Xác của các vi sinh vật, thực vật có Prôtêin là hợp chất hữu cơ điển hình tạo bởi các nguyên tố N, P, S nên khi thối rữa đã bốc mùi rất mạnh. Các mùi: khai là Amôniac (NH_3), tanh là các Amin (R_3N , R_2NH), Phosphin (PH_3). Các mùi thối là khí Hidrô sunphua (H_2S). Đặc biệt, chất chỉ cần một lượng rất ít có mùi rất thối, bám dính rất dai là các hợp chất Indol và Scatol được sinh ra từ sự phân huỷ Tryptophan, một trong 20 Aminoaxit tạo nên Prôtêin của vi sinh vật, thực vật và động vật.

- Vị:

Nước tinh khiết không có vị và trung tính với độ pH=7. Nước có vị chua là do tăng nồng độ Axít của nước (pH<7). Các Axít (H_2SO_4 , HNO_3) và các Ôxít axít (N_xO_y , CO_2 , SO_2) từ khí quyển và từ nước thải công nghiệp đã tan trong nước làm cho độ pH của nước thải giảm xuống. Vị nồng là biểu hiện của kiềm (pH>7). Các cơ sở công nghiệp dùng Bazo thì lại đẩy độ pH trong nước lên cao. Lượng Amôniac sinh ra do quá trình phân giải Prôtêin cũng làm cho pH tăng lên. Vị mặn chát là do một số muối vô cơ hoà tan, điển hình là muối ăn (NaCl) có vị mặn.

Các tính chất đặc trưng của nước thải và nguồn gốc của chúng

- Nhiệt độ:

Nhiệt độ của nước sẽ thay đổi theo từng mùa trong năm. Nước bề mặt ở Việt Nam dao động từ 14,3 - 33,5 °C. Nguồn gốc gây ô nhiễm nhiệt độ chính là nhiệt của các nguồn nước thải từ bộ phận làm mát của các nhà máy, khi nhiệt độ tăng lên còn làm giảm hàm lượng Ôxy hoà tan trong nước.

- Độ dẫn điện:

Các muối tan trong nước phân li thành các ion làm cho nước có khả năng dẫn điện. Độ dẫn điện phụ thuộc vào nồng độ và độ linh động của các ion. Do vậy, độ dẫn điện cũng là một yếu tố đánh giá mức độ ô nhiễm nước.

- DO (lượng Ôxy hoà tan):

DO là lượng Ôxy hoà tan trong nước cần thiết cho sự hô hấp của các sinh vật sống dưới nước (cá, lưỡng thể, thủy sinh, côn trùng...). DO thường được tạo ra do sự hoà tan từ khí quyển hoặc do quang hợp của tảo. Nồng độ Ôxy tự do trong nước nằm khoảng 8-10 mg/l và dao động mạnh phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ, sự phân huỷ hoá chất, sự quang hợp của tảo... Khi nồng độ DO thấp, các

loài sinh vật trong nước giảm hoạt động hoặc chết. Do vậy, DO là một chỉ số quan trọng để đánh giá sự ô nhiễm nước của các thủy vực.

- **Chỉ tiêu vi sinh vật:**

Nước thải chứa một lượng lớn các vi khuẩn, vi rút, nấm, rêu tảo, giun sán... Để đánh giá mức độ nhiễm bẩn bởi vi khuẩn, người ta đánh giá qua một loại vi khuẩn đường ruột hình đũa điển hình có tên là Coli. Coli được coi như một loại vi khuẩn vô hại sống trong ruột người, động vật. Coli phát triển nhanh ở môi trường Glucoza 0,5% và Clorua amoni 0,1%; Glucoza dùng làm nguồn năng lượng và cung cấp nguồn Cacbon, Clorua amoni dùng làm nguồn Nitơ. Loại có hại là vi rút. Mọi loại vi rút đều sống ký sinh nội tế bào. Bình thường khi bị dung giải, mỗi con Coli giải phóng 150 con vi rút. Trong 1 ml nước thải chứa tới 1.000.000 con vi trùng Coli.

Ngoài vi khuẩn ra, trong nước thải còn có các loại nấm meo, nấm mốc, rong tảo và một số loại thủy sinh khác... Chúng làm cho nước thải nhiễm bẩn sinh vật.

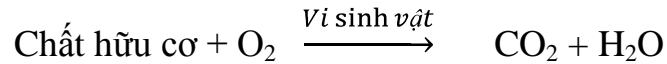
1.3.2. Các thông số đánh giá chất lượng nước [5]

Đánh giá chất lượng nước thải cần dựa vào một số thông số cơ bản, so sánh với các chỉ tiêu cho phép về thành phần hóa học và sinh học đối với từng loại nước sử dụng cho mục đích khác nhau. Các thông số cơ bản để đánh giá chất lượng nước là: độ pH, màu sắc, độ đục, hàm lượng chất rắn, các chất lơ lửng, các kim loại nặng, oxy hòa tan... và đặc biệt là BOD và COD. Ngoài các chỉ tiêu hóa học cần quan tâm tới chỉ tiêu sinh học, đặc biệt là E.coli.

- Độ pH: là một trong những chỉ tiêu xác định đối với nước cấp và nước thải. Chỉ số này cho ta biết cần thiết phải trung hòa hay không và tính lượng hóa chất cần thiết trong quá trình xử lý đông keo tụ, khử khuẩn...
- Hàm lượng các chất rắn: tổng chất rắn là thành phần quan trọng của nước thải. Tổng chất rắn (TS) được xác định bằng trọng lượng khô phần còn lại sau khi cho bay hơi 1 l mẫu nước trên bếp cách thủy rồi sấy khô ở 103° C cho đến khi trọng lượng khô không đổi. Đơn vị tính bằng mg hoặc g/l.
- Màu: nước có thể có độ màu, đặc biệt là nước thải thường có màu nâu đen hoặc đỏ nâu.
- Độ đục: Độ đục làm giảm khả năng truyền ánh sáng trong nước. Vi sinh vật có thể bị hấp thụ bởi các hạt rắn lơ lửng sẽ gây khó khăn khi khử khuẩn. Độ đục càng cao độ nhiễm bẩn càng lớn.
- Oxy hòa tan (DO – Dissolved oxygen): là một chỉ tiêu quan trọng của nước, vì các sinh vật trên cạn và cả dưới nước sống được là nhờ vào oxy. Độ hòa tan của nó phụ thuộc vào nhiệt độ, áp suất và các đặc tính của nước. Phân tích chỉ số oxy hòa tan (DO) là một trong những chỉ tiêu quan trọng đánh giá sự ô nhiễm của nước và giúp ta đề ra biện pháp xử lý thích hợp.
- Chỉ số BOD (Nhu cầu oxy sinh hóa – Biochemical Oxygen Demand): nhu cầu oxy sinh hóa hay nhu cầu oxy sinh học là lượng oxy cần thiết để oxy

hóa các chất hữu cơ có trong nước bằng vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn) hoại sinh, hiếu khí. BOD là chỉ tiêu thông dụng nhất để xác định mức độ ô nhiễm của nước thải.

Phương trình tổng quát oxy hóa sinh học:



Quá trình này đòi hỏi thời gian dài ngày, vì phải phụ thuộc vào bản chất của chất hữu cơ, vào các chủng loại vi sinh vật, nhiệt độ nguồn nước, cũng như một số chất có độc tính xảy ra trong nước. Bình thường 70% nhu cầu oxy được sử dụng trong 5 ngày đầu, 20% trong 5 ngày tiếp theo, 99% ở ngày thứ 20 và 100% ở ngày thứ 21.

Xác định BOD được sử dụng rộng rãi trong môi trường:

1. Xác định gần đúng lượng oxy cần thiết để ổn định sinh học các chất
2. hữu cơ có trong nước thải.
3. Làm cơ sở tính toán thiết bị xử lý.
4. Xác định hiệu suất xử lý của một quá trình.
5. Đánh giá chất lượng nước thải sau xử lý được phép xả vào nguồn nước.

Trong thực tế, người ta không thể xác định lượng oxy cần thiết để phân hủy hoàn toàn chất hữu cơ vì như thế tốn quá nhiều thời gian mà chỉ xác định lượng oxy cần thiết trong 5 ngày đầu ở nhiệt độ 20°C , ký hiệu BOD_5 . Chỉ số này được dùng hầu hết trên thế giới.

- Chỉ số COD (Nhu cầu oxy hóa học – Chemical Oxygen Demand): Chỉ số này được dùng rộng rãi để đặc trưng cho hàm lượng chất hữu cơ của nước thải và sự ô nhiễm của nước tự nhiên. COD được định nghĩa là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa hóa học các chất hữu cơ trong nước thành CO₂ và H₂O. Lượng oxy này tương đương với hàm lượng chất hữu cơ có thể bị oxy hóa được xác định khi sử dụng một tác nhân oxy hóa hóa học mạnh trong môi trường axit.

Chỉ số COD biểu thị cả lượng các chất hữu cơ không thể bị oxy hóa bằng vi sinh vật do đó nó có giá trị cao hơn BOD. Đối với nhiều loại nước thải, giữa BOD và COD có mối tương quan nhất định với nhau.

- Các chất dinh dưỡng: chủ yếu là N và P, chúng là những nguyên tố cần thiết cho các thực vật phát triển hay chúng được ví như là những chất dinh dưỡng hoặc kích thích sinh học.
 - Nitơ (N): nếu thiếu N có thể bổ sung thêm N để nước thải đó có thể xử lý bằng sinh học.
 - Photpho (P): có ý nghĩa quan trọng trong xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học.
- Chỉ thị về vi sinh của nước (E.coli): trong nước thải, đặc biệt là nước thải sinh hoạt, bệnh viện, vùng du lịch, khu chăn nuôi... nhiễm nhiều loại vi sinh vật. Trong đó có nhiều loài vi khuẩn gây bệnh, đặc biệt là bệnh về đường tiêu hóa, tả, thương hàn, ngộ độc thực phẩm.

Chất lượng về mặt vi sinh của nước thường được biểu thị bằng nồng độ của vi khuẩn chỉ thị – đó là những vi khuẩn không gây bệnh và về nguyên tắc đó là nhóm trực khuẩn (coliform). Thông số được sử dụng rộng rãi nhất là chỉ số coli.

Tuy tổng số coliform thường được sử dụng như một chỉ số chất lượng của nước về mặt vệ sinh, nhưng ở điều kiện nhiệt đới, chỉ số này chưa đủ ý nghĩa về mặt vệ sinh do:

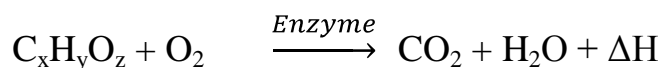
- Có rất nhiều vi khuẩn coliform tồn tại tự nhiên trong đất, vì vậy mật độ cao các vi khuẩn của nước tự nhiên giàu dinh dưỡng có thể không có ý nghĩa về mặt vệ sinh.
- Các vi khuẩn coliform có xu hướng phát triển trong nước tự nhiên và ngay trong cả các công đoạn xử lý nước thải (trước khi khử trùng) trong điều kiện nhiệt đới.

1.4. Cơ sở khoa học phương pháp xử lý hiếu khí nước thải [5]

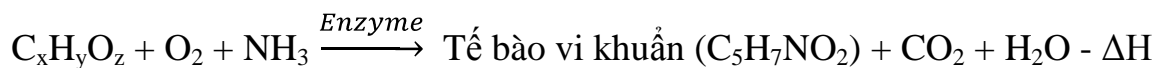
Quá trình xử lý sinh học hiếu khí là quá trình sử dụng các vi sinh oxy hóa các chất hữu cơ trong điều kiện có oxy.

Quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí gồm 3 giai đoạn:

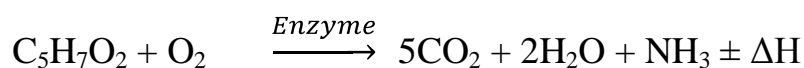
- Ôxy hóa các chất hữu cơ:



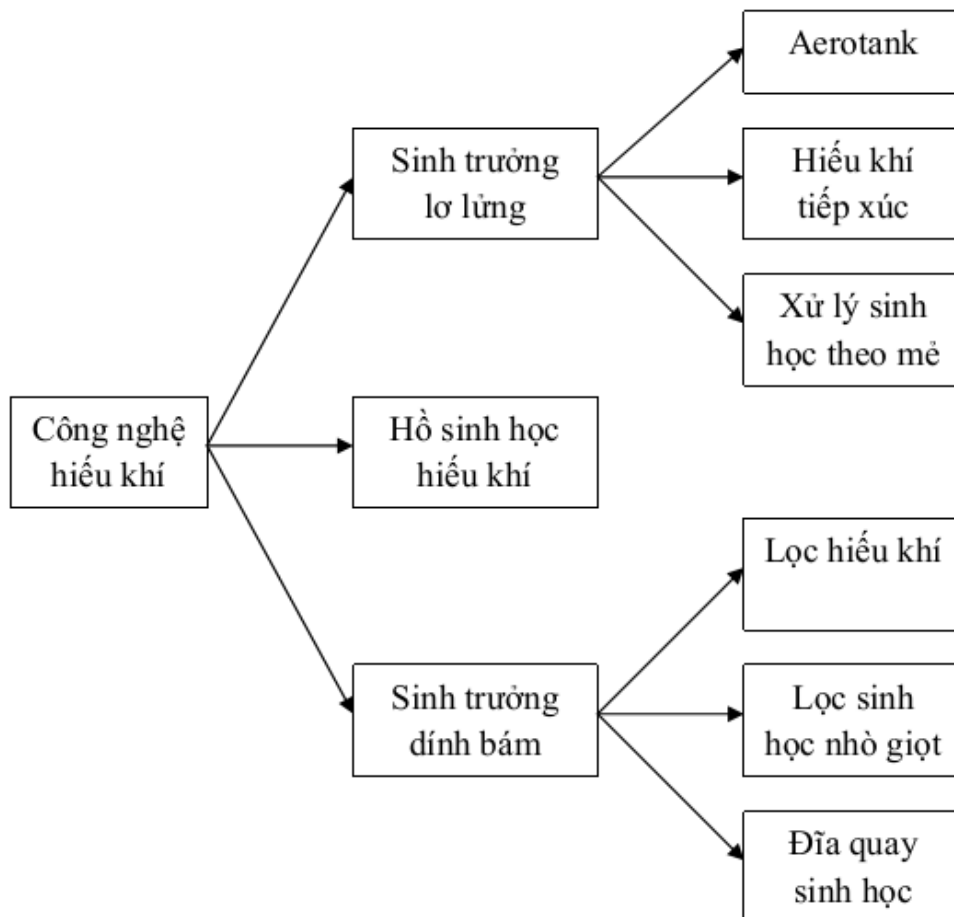
- Tổng hợp tế bào mới:



- Phân hủy nội bào:



Trong 3 loại phản ứng, ΔH là năng lượng được sinh ra hay hấp thu vào. Các chỉ số x, y, z tùy thuộc vào dạng chất hữu cơ chứa cacbon bị oxy hóa.



Hình 1.5: Sơ đồ phân loại các công nghệ xử lý hiếu khí

➤ Quá trình hiếu khí sinh trưởng lơ lửng

- Aerotank: là công trình xử lý nước thải có dạng bể được thực hiện nhờ bùn hoạt tính và cấp oxy bằng khí nén hoặc làm thoáng, khuấy đảo liên tục. Với điều kiện như vậy, bùn được phát triển ở trạng thái lơ lửng và hiệu suất phân hủy (oxy hóa) các hợp chất hữu cơ là khá cao. Bùn hoạt tính là tập hợp những vi sinh vật có trong nước thải, hình thành những bông cặn có khả năng hấp thu và phân hủy các chất hữu cơ khi có mặt oxy.

Bảng 1.1: Vi khuẩn tồn tại trong quá trình bùn hoạt tính

Vi khuẩn	Chức năng
Pseudomonas	Phân hủy hydratcacbon, protein, các hợp chất hữu cơ khác và phản nitrat hóa Phân hủy hydratcacbon Phân hủy hydratcacbon, protein...
Arthrobacter	
Bacillus	
Cytophaga	Phân hủy các polyme
Zooglea	Tạo thành chất nhầy(polysacarit), hình thành chất keo tụ
Acinetobacter	Tích lũy polyphosphat, phản nitrat
Nitrosomonas	Nitrit hóa
Nitrobacter	Nitrat hóa
Sphaerotilus	Sinh nhiều tiên mao
Alcaligenes	Phân hủy protein, phản nitrat hóa
Flavobacterium	Phân hủy protein
Nitrococcus	} Phản nitrat hóa(khử nitrat thành N ₂)
dennitrificans	
Thiobacillus	
denitrig\ficans	
Acinetobacter	} Khử sulfat, khử nitrat
Hyphomicrobium	
Desulfovibrio	

Ứng dụng bùn hoạt tính cần chú ý đến các điểm sau:

- ✓ Cân bằng dinh dưỡng cho môi trường lỏng theo tỉ lệ BOD₅ : P : N bình thường là 100 : 5 : 1, xử lý kéo dài 200 : 5 : 1.
- ✓ Chỉ số thể tích bùn SVI: là số ml nước thải đang xử lý lắng được 1 gam bùn trong 30 phút và được tính: $SVI = \frac{V \cdot 1000}{M \text{ or } MLSS}$
- ✓ Chỉ số MLSS: chất rắn tổng hợp trong chất lỏng, rắn, huyền phù, gồm bùn hoạt tính và chất lơ lửng còn lại chưa được vi sinh kết bông.

V là thể tích bùn lắng.

M là số gam bùn khô (không tro).

- ✓ Bể hiếu khí tiếp xúc.

✓ Bể xử lý sinh học theo mẻ.

➤ Quá trình hiếu khí sinh trưởng dính bám

- Lọc hiếu khí: hoạt động nhờ quá trình dính bám của một số vi khuẩn hiếu khí lên lớp vật liệu giá thể. Do quá trình dính bám tốt nên lượng sinh khối tăng lên và thời gian lưu bùn kéo dài nên có thể xử lý ở tải trọng cao. Tuy nhiên, hệ thống dễ bị tắc do quá trình phát triển nhanh chóng của vi sinh hiếu khí nên thời gian hoạt động dễ bị hạn chế.
- Lọc sinh học nhỏ giọt: là loại bể lọc sinh học với vật liệu tiếp xúc không ngập trong nước. Các vật liệu lọc có độ rỗng và diện tích tiếp xúc trong một đơn vị thể tích là lớn nhất trong điều kiện có thể. Nước đến lớp vật liệu chia thành các dòng hoặc hạt nhỏ chảy thành lớp mỏng qua khe hở của vật liệu, đồng thời tiếp xúc với màng sinh học ở trên bề mặt vật liệu và được làm sạch do vi sinh vật của màng phân hủy hiếu khí các chất hữu cơ có trong nước.
- Đĩa quay sinh học: gồm hàng loạt đĩa tròn, phẳng được lắp trên một trục. Các đĩa này được đặt ngập trong nước một phần và quay chậm khi làm việc. Khi quay màng sinh học tiếp xúc với chất hữu cơ có trong nước thải và sau đó tiếp xúc với oxy khi ra khỏi đĩa. Nhờ quay liên tục mà màng sinh học vừa được tiếp xúc được với không khí vừa tiếp xúc được với chất hữu cơ trong nước thải. Vì vậy, chất hữu cơ được phân hủy nhanh.

1.5. Phương pháp xử lý nước thải bằng thảm thực vật từ bèo

1.5.1. Phương pháp xử lý nước thải bằng thảm thực vật

Xử lý nước thải bằng thảm thực vật gần đây đã được biết đến nhiều trên thế giới như một giải pháp công nghệ xử lý nước thải trong điều kiện tự nhiên, thân thiện với môi trường, cho phép đạt hiệu suất cao, chi phí thấp và ổn định, đồng thời góp phần tăng giá trị đa dạng sinh học, cải tạo cảnh quan môi trường sinh thái địa phương. Sinh khối thực vật, bùn phân hủy, nước thải sau khi xử lý bằng

thực vật có giá trị kinh tế. Thảm thực vật dùng cho xử lý nước là các cây thủy sinh lưu niên, thân thảo, thân xấp, rễ chùm. Thực vật sử dụng trong hệ thống này bao gồm các thực vật sống nổi tự do như các loại bèo, thực vật bám rễ dưới đáy và thân nổi trên mặt nước.

Sử dụng thảm thực vật trong nước thải có thể xử lý nhiều chất ô nhiễm cùng một lúc, như hợp chất hữu cơ, các chất rắn lơ lửng, các hợp chất của nitơ, photpho, các vi sinh vật gây bệnh. Các loài thực vật trên có sự thích nghi về hình thái cấu tạo với sự phát triển trong nước, đặc biệt là chúng có các lỗ khí giúp đưa oxy vào rễ. Sự vận chuyển oxy vào thân cây giúp cho sự hô hấp và quang hợp đồng thời cung cấp cho môi trường khí O₂. Chính nhờ sự thoát khí O₂ từ rễ làm tăng điều kiện oxy hóa trong lớp nền kỵ khí, kích thích sự phân hủy hiếu khí các chất hữu cơ và tăng trưởng của vi khuẩn nitrat hóa. Mặt khác, thực vật tham gia vào điều chỉnh xói mòn, nâng cao hiệu quả lọc, cung cấp vùng bề mặt cho vi khuẩn bám dính. Phần thân và lá của thực vật thủy sinh chìm trong nước tạo một bề mặt lớn cho các sinh vật: các nhóm thảo, các vi khuẩn và động vật đơn bào, những vi sinh vật này cùng các vi sinh vật bám dính trên các vật rắn chìm trong nước chịu trách nhiệm chủ yếu cho các quá trình vi sinh xảy ra trong đó. Các thực vật đòi hỏi các chất dinh dưỡng cho sự sinh trưởng và phát triển của chúng. Chúng hấp thụ chất hữu cơ thông qua rễ và đôi khi thông qua phần thân và phần lá chìm trong nước.

1.5.2. Đặc điểm của cây bèo tây [6]



Hình 1.6: Cây bèo tây

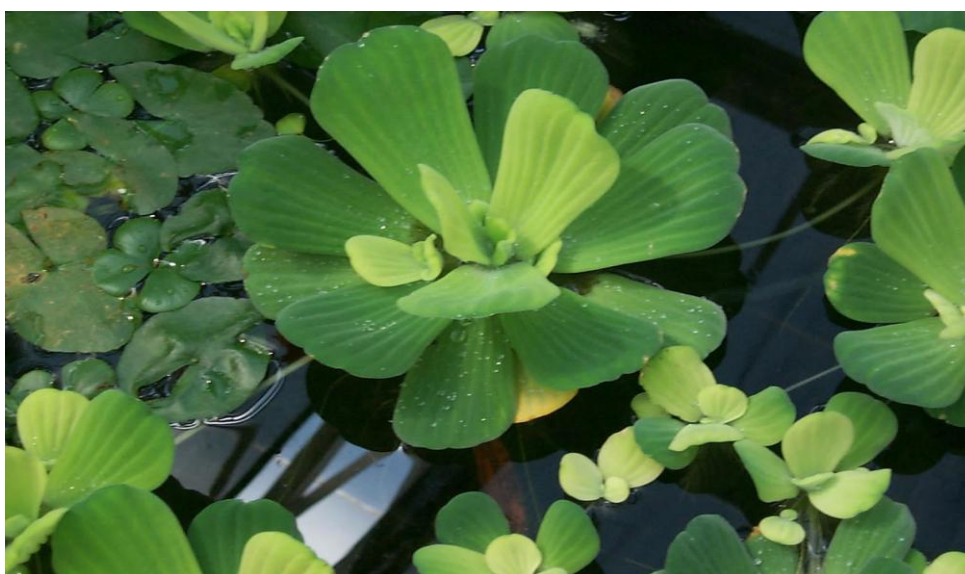
Bèo tây có nguồn gốc từ Venezuela, Nam Mỹ hiện đang phân bố ở hơn 50 nước trên thế giới. Ở Việt Nam, người dân vẫn hái bèo tây về làm thức ăn cho lợn.

Bèo tây họ vĩ cửu hoa (Pontederiaceae), thân bèo mô xốp phát triển, túi chứa đầy khí nên gọi là loài thực vật thảo, mọc thẳng đứng hoặc trôi dạt theo nước. Mùa hạ nở hoa, hoa tự đóng có 6-12 hoa, cánh hoa màu tím, loa kèn, chẻ 6. Lá trong hoặc hình trứng, phía dưới cuống lá phình to ra.

Bèo tây có sức sinh sản rất mạnh, 1 cây bèo tây trong 2 tháng có thể đẻ ra một đàn con cháu tới 1000 cá thể. Bèo tây chứa nhiều chất dinh dưỡng như protit, gluxit, vitamin và khoáng, dùng làm thức ăn cho gia súc rất tốt. Theo thí nghiệm 1 ha mặt nước có thể thu được 1.5 tấn bèo tây, đủ nhu cầu thức ăn xanh cho hơn 300 con lợn. Bèo tây có thể ủ phân xanh, làm biogas và làm nguyên liệu giấy.

1.5.3: Đặc điểm của cây bèo cái [7]

Bèo cái tên khoa học là Pistia, là một chi thực vật thủy sinh trong họ Ráy (Araceae), chỉ chứa một loài duy nhất có danh pháp khoa học là Pistia stratiotes. Nguồn gốc của nó không chắc chắn là ở đâu, nhưng có thể là khắp vùng nhiệt đới; lần đầu tiên nó được miêu tả một cách khoa học là từ bèo cái ở sông Nin gần hồ Victoria thuộc châu Phi. Hiện nay nó có mặt gần như tại mọi vùng nước ngọt của khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới thông qua phổ biến tự nhiên hay nhờ con người.



Hình 1.7: Cây bèo cái

Bèo cái sống nổi trên mặt nước trong khi rễ của nó chìm dưới nước gần các đám lá trôi nổi. Bèo cái là một loại cây lâu năm một lá mầm với các lá dày, mềm tạo ra hình dáng giống như một cái nơ. Các lá có thể dài tới 14 cm và không có cuống, có màu xanh lục nhạt, với các gân lá song song, các mép lá gợn sóng và được che phủ bằng các sợi lông tơ nhỏ và ngắn. Đây là một loài thực vật đơn tính, có các hoa nhỏ ẩn ở đoạn giữa của cây trong các đám lá, các quả mọng màu lục có kích thước nhỏ được tạo ra sau khi hoa được thụ phấn. Loài cây này có thể sinh sản vô tính, các cây mẹ và cây con liên kết với nhau bằng một thân bò ngắn, tạo ra các cụm bèo cái dày đặc.

Sự phát triển của bèo cái làm cho nó trở thành một loại cỏ dại trong các tuyến đường thủy. Đây là loại cỏ dại sống dưới nước phổ biến tại Hoa Kỳ, cụ thể là ở Florida là khu vực mà số lượng lớn của bèo cái gây cản trở trên các tuyến đường thủy. Bèo cái cũng là một loài thực vật có khả năng làm giảm tính đa dạng sinh học của các vùng nước ngọt. Các cụm bèo cái cản trở sự trao đổi khí trong mặt phân giới nước-không khí, điều này làm giảm lượng oxy trong nước và giết chết nhiều loài cá, chúng cũng ngăn cản sự chiếu sáng và giết chết nhiều loài thực vật sống ngầm dưới nước, cũng như làm thay đổi cộng đồng thực vật sống nổi trên mặt nước bằng cách chèn ép chúng.

Người ta có thể kiểm soát sự sinh sản của bèo cái bằng cách vớt chúng khỏi mặt nước và đem đi xử lý. Các loại thuốc diệt cỏ dưới nước cũng có thể sử dụng. Hai loại côn trùng cũng đang được thử nghiệm như là biện pháp kiểm soát sinh học. Một loại mọt (*Neohydronomous affinis*) ở vùng Nam Mỹ và ấu trùng của nó ăn các lá của bèo cái, cũng như ấu trùng của một loài nhậy (*Spodoptera pectinicornis*) ở Thái Lan, đều là các công cụ kiểm soát có hiệu quả sự sinh trưởng của bèo cái.

Bèo cái thông thường được sử dụng trong các ao nuôi cá ở các vùng nhiệt đới để tạo nơi trú ẩn cho cá bột và cá nhỏ. Bèo cái cạnh tranh thức ăn với tảo trong nước vì thế nó có ích trong việc ngăn ngừa sự bùng nổ của loài này.

Một số tác giả cho rằng cây bèo cái có tác dụng hấp thụ các kim loại nặng và một số chất dinh dưỡng trong môi trường nước. Vì thế họ cho rằng nó có tính năng chống ô nhiễm cho nước, đặc biệt quan trọng cho các vùng đô thị một số quốc gia đang phát triển, do hệ thống dẫn và xử lý nước thải còn chưa hoàn chỉnh nên đã gây ra tình trạng ô nhiễm nặng cho nước bề mặt.

CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là nước thải từ quy trình sản xuất bún của làng bún Đình Đông - Hải Phòng đã qua xử lý bằng UASB và Aeroten.

2.2. Mục tiêu nghiên cứu

Xử lý nước thải sản xuất bún (đã qua công đoạn UASB và Aeroten) đạt tiêu chuẩn theo QCVN 40:2011 bằng phương pháp lọc hiệu khí hoặc sử dụng bèo.

2.3. Nội dung nghiên cứu

- Xác định ảnh hưởng của lưu lượng dòng vào, tải trọng COD đối với phương pháp lọc hiệu khí.
- Xác định ảnh hưởng của thời gian lưu, mật độ bèo tây và bèo cái tới hiệu quả xử lý nước sau lọc.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Phương pháp phân tích COD bằng phương pháp Kali dicromat

a. Nguyên tắc:

Oxi hoá các chất hữu cơ bằng dung dịch $K_2Cr_2O_7$ dư trong môi trường axit (có Ag_2SO_4 xúc tác) bằng cách đun trong lò phản ứng COD ở $150\text{ }^\circ\text{C}$. Nồng độ COD được xác định bằng cách đo quang ở bước sóng 600nm .

b. Thiết bị

- Bộ máy phá huỷ mẫu ở $t^\circ = 150^\circ\text{C}$
- Máy so màu DR/4000, (HACH)
- Cân phân tích

c. Hoá chất

- Kali dicromat ($K_2Cr_2O_7$)
- Bạc sunfat (Ag_2SO_4)
- Thuỷ ngân sunfat (Hg_2SO_4)
- Axit sunfuric đậm đặc (H_2SO_4)
- Kali hydro phtalat (KHP)_ chất chuẩn.

d. Dụng cụ

- Bình định mức 1000ml.
- Ống phá huỷ mẫu
- Pipet có vạch chia 2, 5, 10, 20ml.
- Phễu lọc, giấy lọc
- Bình tam giác 250ml

e. Dung dịch

- Dung dịch axit sunfuric: Cân 5,5g Ag_2SO_4 hòa tan trong 1 kg H_2SO_4 (cần từ 1 đến 2 ngày cho sự hoà tan hoàn toàn) – dung dịch 1.
- Dung dịch $K_2Cr_2O_7$: cân 10,216g $K_2Cr_2O_7$; 33,3g $HgSO_4$ và 167ml H_2SO_4 hoà tan và định mức tới 1000ml (dung dịch hoà tan) – dung dịch 2.
- Dung dịch KHP 1000ppm chuẩn. Cân 0,425g KHP hoà tan với nước cất và định mức 1000ml. Dung dịch này có COD = 500 mg/l – dung dịch 3.

f. Lập đường chuẩn COD

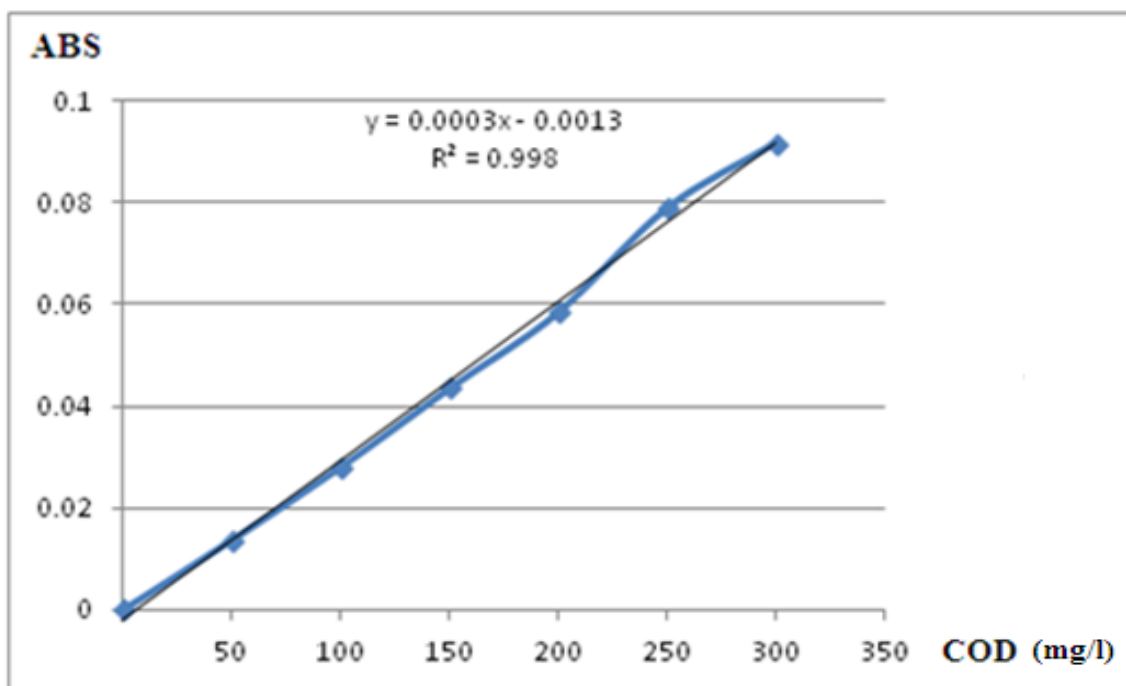
Để tiến hành lập đường chuẩn COD ta tiến hành thí nghiệm như sau:

- Cho vào ống nghiệm có nút kín 10 ml một lượng các dung dịch như bảng sau:

Bảng 2.1: Thể tích các dung dịch sử dụng xây dựng đường chuẩn COD

TT	0	1	2	3	4	5	6
Dung dịch 1 (ml)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Dung dịch 2 (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Dung dịch 3 (ml)	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5
Nước cất (ml)	2,5	2,25	2	1,75	1,5	1,25	1
COD (mg/l)	0	50	100	150	200	250	300
Abs	0	0.0137	0.028	0.0435	0.0584	0.0789	0.0917

- Đun ống nghiệm trong lò phản ứng trong thời gian 120 phút ở nhiệt độ 150°C
- Sau đó để nguội rồi đo trên máy đo quang tại bước sóng 600nm



Hình 2.1: Biểu đồ đường chuẩn COD

Xác định COD:

- Dùng pipet lấy một lượng chính xác 2.5ml mẫu vào ống nghiệm đựng sẵn dung dịch oxi hoá (gồm 1,5ml dung dịch $K_2Cr_2O_7$ và 3,5ml dung dịch Ag_2SO_4/H_2SO_4)
- Bật lò ủ COD đến $150^\circ C$
- Đặt ống nghiệm vào lò ủ COD, thời gian 120 phút
- Lấy ống sau khi phá mẫu để nguội đến nhiệt độ phòng
- Bật máy so màu để ổn định trong 15 phút
- Đo ABS ở bước sóng 600nm
- Làm tương tự với mẫu trắng.
- Từ kết quả đo Abs, dựa vào phương trình đường chuẩn xác định hàm lượng COD mẫu thực.

2.4.2. Phương pháp phân tích NH_4^+ bằng phương pháp trắc quang**a. Nguyên tắc**

Amoni trong môi trường kiềm phản ứng với thuốc thử Nessler (K_2HgI_4) tạo phức có màu vàng hay màu nâu sẫm phụ thuộc vào hàm lượng amoni có trong mẫu nước.

Các ion Fe^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} gây cản trở phản ứng được loại bỏ bằng dung dịch Xenhet.

b. Thiết bị, dụng cụ

- Máy so màu DR/4000 (HACH)
- Cân phân tích
- Pipet
- Cốc 100 ml
- Bình tam giác 250 ml, phễu lọc, giấy lọc

c. Hoá chất

- Chuẩn bị dung dịch chuẩn NH_4^+ : hòa tan 0,2965 gam NH_4Cl tinh khiết hóa học đã sấy khô đến khối lượng không đổi ở 105 – 110 °C trong 2 giờ bằng nước cất trong bình định mức dung tích 100 ml thêm nước cất đến vạch và thêm 1 ml clorofoc (để bảo vệ), 1ml dung dịch này có 1 mg NH_4^+ . Sau đó pha loãng dung dịch này 100 lần bằng cách lấy 1 ml dung dịch trên pha loãng bằng nước cất 2 lần định mức đến 100 ml, 1 ml dung dịch này có 0,01 mg NH_4^+ .
- Chuẩn bị dung dịch muối Xenhet: hòa tan 50 gam $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6.4\text{H}_2\text{O}$ trong nước cất. Dung dịch lọc loại bỏ tạp chất, sau đó thêm 5 ml dung dịch NaOH 10% và đun nóng một thời gian để đuổi hết NH_3 , cuối cùng thêm nước cất đến 100 ml.

Chuẩn bị dung dịch Nessler:

- ✓ Dung dịch A: Cân chính xác 3,6 gam KI hòa tan bằng nước cất sau đó chuyển vào bình định mức dung tích 100 ml. Cân tiếp 1,355 gam HgCl_2 cho vào bình trên lắc kỹ, thêm nước cất vừa đủ 100 ml.
- ✓ Dung dịch B: Cân chính xác 50 gam NaOH hòa tan bằng nước cất định mức thành 100 ml.

Trộn đều hỗn hợp A và B theo tỉ lệ A:B là 100 ml dung dịch A và 30 ml dung dịch B, lắc đều gạn lấy phần nước trong.

d. Lập đường chuẩn

- Lấy vào 7 cốc 100 ml lượng dung dịch chuẩn NH_4^+ (0,01 mg/ml), nước cất, xenhet, nessler như bảng 2.3:

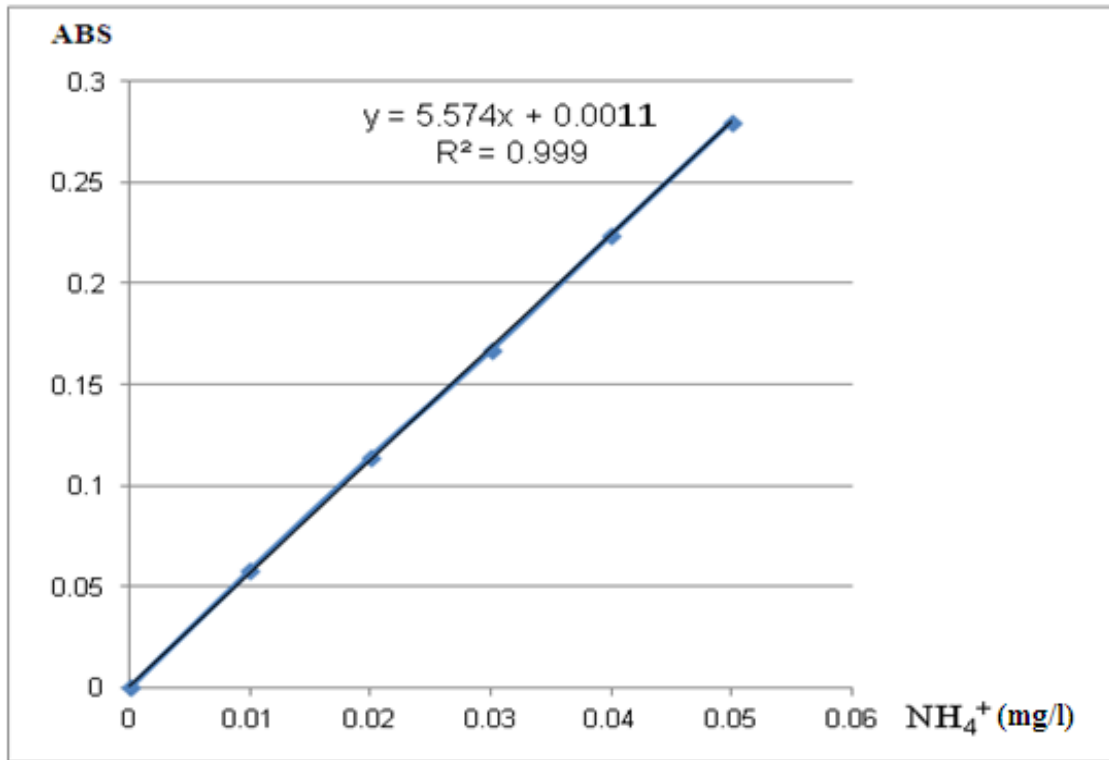
Bảng 2.2: Thể tích các dung dịch sử dụng xây dựng đường chuẩn NH_4^+

STT	NH_4^+ (ml)	Nước cất (ml)	Xenhet (ml)	Nessler (ml)
1	0	50	0,5	1
2	1	49	0,5	1
3	2	48	0,5	1
4	3	47	0,5	1
5	4	46	0,5	1
6	5	45	0,5	1
7	6	44	0,5	1

Sau khi cho vào các cốc với lượng dung dịch như trên khuấy đều, để yên 10 phút rồi đem đo quang ở bước sóng 425 nm. Mật độ quang đo được tương ứng với lượng NH_4^+ như bảng sau:

Bảng 2.3: Số liệu đường chuẩn NH_4^+

STT	1	2	3	4	5	6
NH_4^+ (mg)	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
ABS	0	0.058	0.114	0.167	0.224	0.28



Hình 2.2: Biểu đồ đường chuẩn NH₄⁺

e. Xác định NH₄⁺

Lấy 30 ml mẫu cho vào cốc thủy tinh 100 ml, thêm 0.5 ml xenhet, 1 ml nessler khuấy đều để yên 10 phút đem đo quang ở bước sóng 425 nm. Khi tiến hành phân tích mẫu thực ta làm mẫu trắng song song. Từ giá trị mật độ đo quang đo được ta xác định được lượng amoni theo đường chuẩn. Khi đó nồng độ amoni mẫu thực được xác định theo công thức sau:

$$X = (C \times 1000)/V$$

Trong đó:

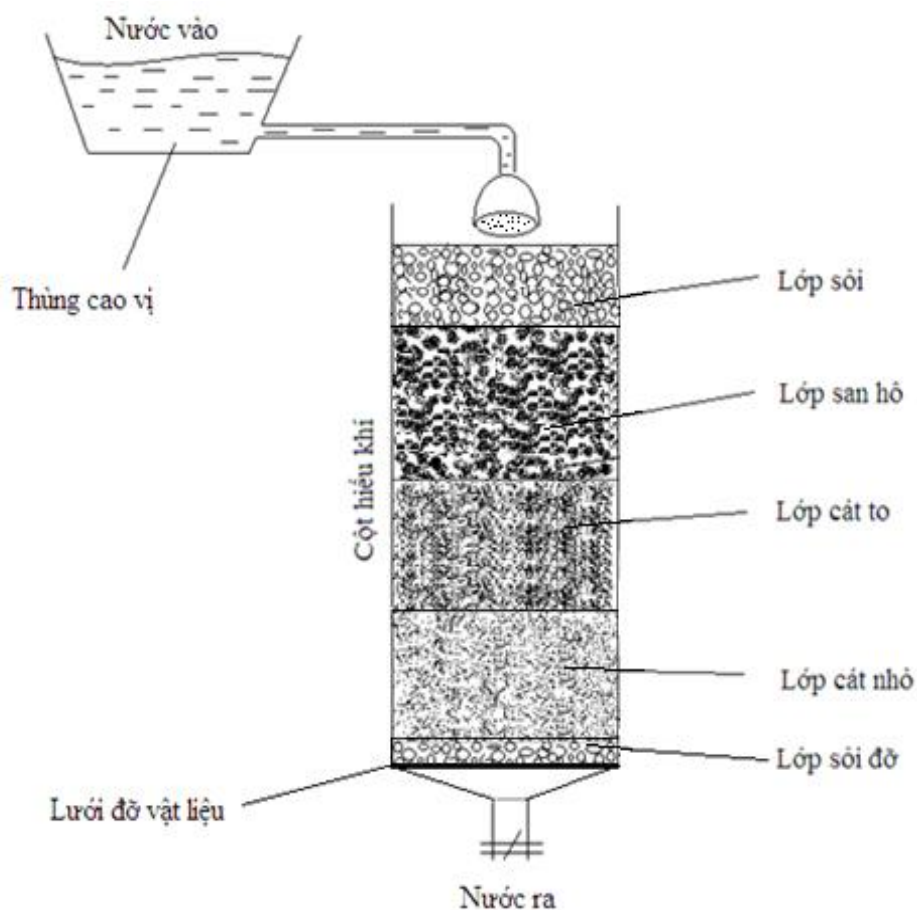
- C là lượng amoni tính theo đường chuẩn
- V là thể tích mẫu nước đem phân tích
- X là hàm lượng amoni trong mẫu nước

2.5. Phương pháp xử lý bằng cột lọc hiệu khí

2.5.1. Quá trình nuôi cấy tạo màng sinh học trên vật liệu

Vật liệu lọc được nhồi vào cột hiệu khí với chiều cao là 110 cm. Tiến hành bơm nước thải có nồng độ COD ban đầu là 400 mg/l đến 500 mg/l, pH = 7 vào cột từ trên xuống với lưu lượng dòng 5 l/h. Luôn đảm bảo cung cấp đầy đủ và đều đặn oxy cho toàn bộ cột và bổ xung các chất dinh dưỡng cần thiết để vi sinh vật phát triển. Sau khi nuôi cấy vi sinh vật khoảng từ 2 đến 3 ngày tiến hành xử lý nước thải bùn với lưu lượng dòng và hàm lượng COD đầu vào khác nhau.

2.5.2. Sơ đồ hệ thống thiết bị



Hình 2.3: Sơ đồ cột lọc hiệu khí

Một số thông số của thiết bị:

- Cột lọc được làm bằng nhựa PVC
- Chiều cao cột lọc: 120cm
- Đường kính: 110mm
- Thể tích thực: 11 lít
- Khoảng cách giữa van trên và van dưới: 130cm
- Các lớp vật liệu lọc được nhồi vào cột lọc với chiều cao: 110cm
 - ✓ Lớp sỏi đỡ ($d_{\text{hạt}} = 2 - 3\text{cm}$): 5cm
 - ✓ Lớp cát nhỏ: 25cm
 - ✓ Lớp cát to: 25cm
 - ✓ Lớp san hô ($d_{\text{hạt}} = 1,5 - 2,5\text{cm}$): 35cm
 - ✓ Lớp sỏi ($d_{\text{hạt}} = 2 - 3\text{cm}$): 20cm

Nguyên lý hoạt động của thiết bị:

Nước thải sau xử lý aeroten và tách bùn được lắng gạn sơ bộ bên ngoài trước khi đưa vào hệ thống xử lý, cho nước thải vào thùng cao vị chảy theo chiều từ trên xuống qua vòi hoa sen, tạo điều kiện cho dòng nước thải được tiếp xúc tốt với lớp vật liệu. Nước thải có chứa các hợp chất hữu cơ sẽ được tiếp xúc với khối vật liệu lọc có chứa vi khuẩn hiếu khí dính bám, các chất hữu cơ hòa tan trong nước thải sẽ được vi sinh vật hấp thụ và phân hủy. Van nước ra luôn mở. Để kiểm tra khả năng xử lý nước thải của hệ thống, tiến hành lấy mẫu và đo các thông số COD, NH_4^+ .

2.5.3. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của lưu lượng dòng vào

Lấy $V = 10\text{l}$ nước thải sản xuất bún đã pha loãng tới nồng độ $\text{COD} = 512\text{ mg/l}$ cho vào thùng cao vị, điều chỉnh tốc độ dòng khác nhau tương ứng với lưu lượng dòng vào thiết bị là: 2 l/h ; 3 l/h ; 4 l/h ; 5 l/h ; 6 l/h ; 7 l/h .

Xác định COD dòng vào và ra, đánh giá hiệu quả xử lý của thiết bị, từ đó xác định lưu lượng dòng vào tối ưu.

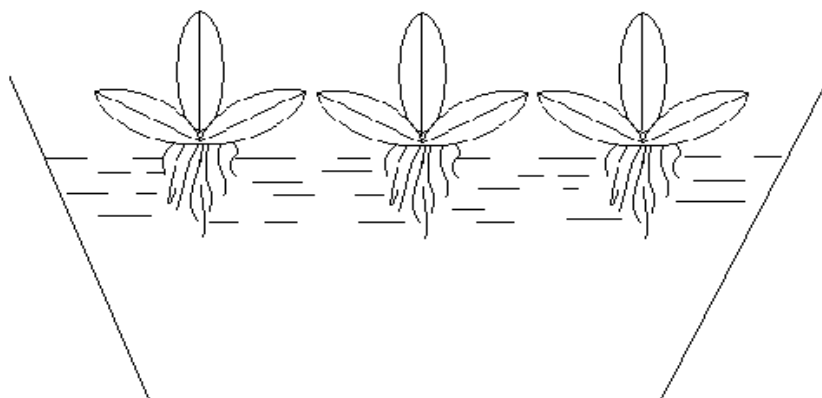
2.5.4. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của tải trọng COD dòng vào

Lấy $V = 10\text{l}$ nước thải sản xuất bún có giá trị COD dòng vào dao động trong khoảng $309 - 906\text{ mg/l}$. Điều chỉnh tốc độ dòng theo giá trị tối ưu đã khảo sát được ở thí nghiệm 2.5.3.

Nâng dần tải trọng COD vào thiết bị. Xác định $\text{COD}_{\text{vào}}$, COD_{ra} để đánh giá hiệu quả xử lý của thiết bị.

2.6. Phương pháp xử lý bằng kỹ thuật nuôi bèo

2.6.1. Sơ đồ thùng xử lý bằng bèo



Hình 2.4: Thùng nuôi bèo

Một số thông số của thiết bị:

- Thùng xốp: $30 \times 40 \times 50\text{ (cm)} \Rightarrow V = 60\text{ lít}$

- Thể tích nước: 10 lít

Nguyên lý hoạt động:

- Thực vật nổi (bèo) được lấy ở các thủy vực. Lựa chọn những cây tươi non, sức sống tốt, có màu xanh lá tươi và bộ rễ phát triển, không sâu bệnh được chọn làm vật liệu thí nghiệm. Dem rửa sạch cho vào các thùng xốp đựng nước sạch trong 1 ngày, sau đó đưa vào các thùng xốp chứa nước cần xử lý với mật độ bèo và thời gian khác nhau. Trước khi lấy mẫu phân tích cần cho thêm một lượng nước bù vào lượng nước đã bốc hơi.
- Sử dụng thùng đối chứng (không nuôi bèo) để so sánh kết quả.

2.6.2. Thí nghiệm xác định ảnh hưởng của mật độ bèo

Lấy 6 thùng xốp dung tích 60 lít bổ sung nước thải đã pha loãng tới vạch xác định (10l). Cho vào mỗi thùng số lượng cây bèo tây lần lượt là: 5 cây; 10 cây; 15 cây; 20 cây; 25 cây. Nuôi trong một thời gian nhất định. Một thùng không nuôi bèo để so sánh. Xác định COD dòng vào và COD dòng ra, từ đó xác định mật độ bèo tối ưu. Làm tương tự đối với cây bèo cái.

2.6.3. Thí nghiệm xác định ảnh hưởng của thời gian nuôi bèo

Lấy 6 thùng xốp dung tích 60 lít bổ sung nước thải đã pha loãng tới vạch xác định (10l). Cho vào mỗi thùng số lượng cây bèo tây tối ưu xác định được ở thí nghiệm 2.6.2. Một thùng không nuôi bèo để so sánh. Mỗi thùng nuôi ở từng khoảng thời gian khác nhau lần lượt là: 8h; 12h; 16h; 20h; 24h. Xác định COD dòng vào và COD dòng ra, từ đó xác định thời gian nuôi bèo tối ưu. Làm tương tự đối với cây bèo cái.



Hình 2.5: Cột lọc hiệu khí



Hình 2.6: Thùng nuôi bèo tây

Hình 2.7: Bèo tây làm thí nghiệm



Hình 2.8: Thùng nuôi bèo cái

Hình 2.9: Bèo cái làm thí nghiệm

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc trưng nước thải dòng vào

Số liệu phân tích mẫu nước thải nghiên cứu được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.1: Kết quả đặc trưng nước thải dòng vào

Ngày lấy mẫu	pH	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	NH ₄ ⁺	TSS (mg/l)
5/9/2012	4,5	4930	3451	46,31	301
15/9/2012	4,5	4951	3465	46,88	289
25/9/2012	4,5	5011	3507	47,02	311
5/10/2012	4,5	5005	3503	45,19	295
15/10/2012	4,5	5120	3584	46,92	327
QCVN 40:2011/ BTNMT-Loại B	5,5-9	150	50	10	100

Nhận xét:

Về mặt cảm quan ta nhận thấy nước thải sản xuất bún có độ đục cao, màu trắng đục, chứa nhiều cặn lơ lửng, mùi chua. Các thông số phân tích đều vượt QCVN 40:2011/BTNMT gấp nhiều lần. Chất hữu cơ trong nước thải chủ yếu có nguồn gốc từ tinh bột đã biến tính, rất dễ bị thủy phân. Tỷ lệ COD/BOD₅ cao, phù hợp với xử lý bằng phương pháp sinh học. Tuy nhiên loại nước thải này có hàm lượng BOD₅ và COD cao nên cần phải được xử lý yếm khí để giảm tải trọng chất hữu cơ trước khi chuyển sang các công trình hiếu khí. Loại nước thải này nếu muốn xử lý bằng phương pháp lọc hiếu khí kết hợp nuôi bèo cần phải được pha loãng tới nồng độ thích hợp.

3.2. Kết quả xử lý bằng lọc sinh học

3.2.1. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lưu lượng dòng

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lưu lượng dòng tới hiệu quả xử lý COD được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.2: Ảnh hưởng của lưu lượng dòng tới hiệu quả xử lý COD

STT	Lưu lượng dòng (l/h)	COD vào (mg/l)	COD ra (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	2	512	125	75.6
2	3	512	132	74.2
3	4	512	149	70.9
4	5	512	224	56.3
5	6	512	269	47.5
6	7	512	337	34.2



Hình 3.1: Ảnh hưởng của lưu lượng dòng tới hiệu quả xử lý COD

Nhận xét:

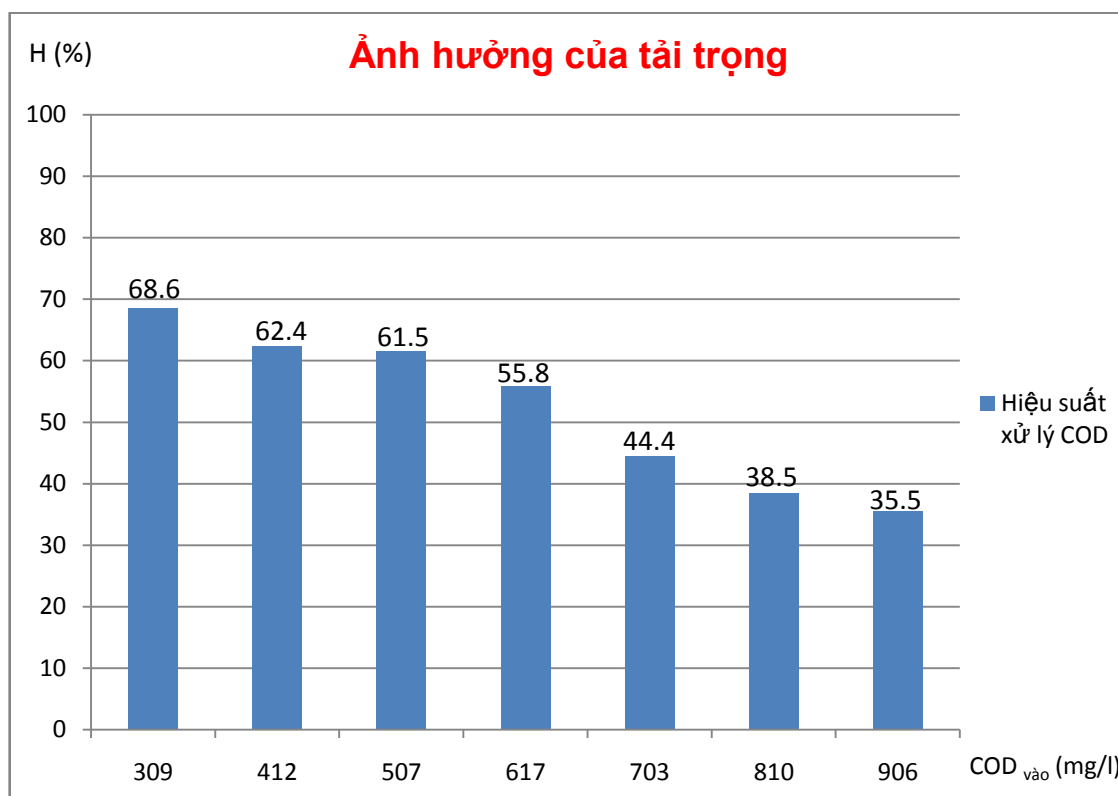
Kết quả thực nghiệm cho thấy lưu lượng dòng vào tăng thì hiệu suất xử lý của thiết bị giảm do thời gian chất ô nhiễm tiếp xúc với vật liệu lọc giảm. Ta thấy với lưu lượng 4 l/h hiệu suất xử lý COD giảm không đáng kể so với lưu lượng bằng 2 l/h, 3 l/h và thời gian lưu cũng không quá dài vì vậy chọn lưu lượng dòng vào bằng 4 l/h là tối ưu.

3.2.2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng COD dòng vào

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng COD vào tới hiệu quả xử lý được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.3: Ảnh hưởng của tải trọng COD tới hiệu quả xử lý COD

STT	COD vào (mg/l)	COD ra (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	309	97	68.6
2	412	155	62.4
3	507	195	61.5
4	617	273	55.8
5	703	391	44.4
6	810	498	38.5
7	906	587	35.5



Hình 3.2: Ảnh hưởng của tải trọng COD tới hiệu quả xử lý COD

Nhận xét:

Kết quả thực nghiệm cho thấy tải trọng càng lớn hiệu suất xử lý COD càng giảm do vật liệu lọc bị bão hòa chất ô nhiễm khi tải trọng cao. Ta thấy khi tăng tải trọng COD từ 309 mg/l lên 617 mg/l hiệu suất xử lý giảm 12,8%. Tăng tiếp tải trọng từ 617 mg/l lên 703 mg/l, hiệu quả xử lý giảm thêm 11,4%. Như vậy lựa chọn tải trọng COD dòng vào tối ưu cho phương pháp lọc hiệu khí là 617 mg/l, tương ứng với COD dòng ra là 273 mg/l. Nước thải sau lọc được sử dụng tiếp trong thí nghiệm nuôi bèo ở sau.

3.3. Kết quả xử lý bằng bể thực vật

3.3.1. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ bèo

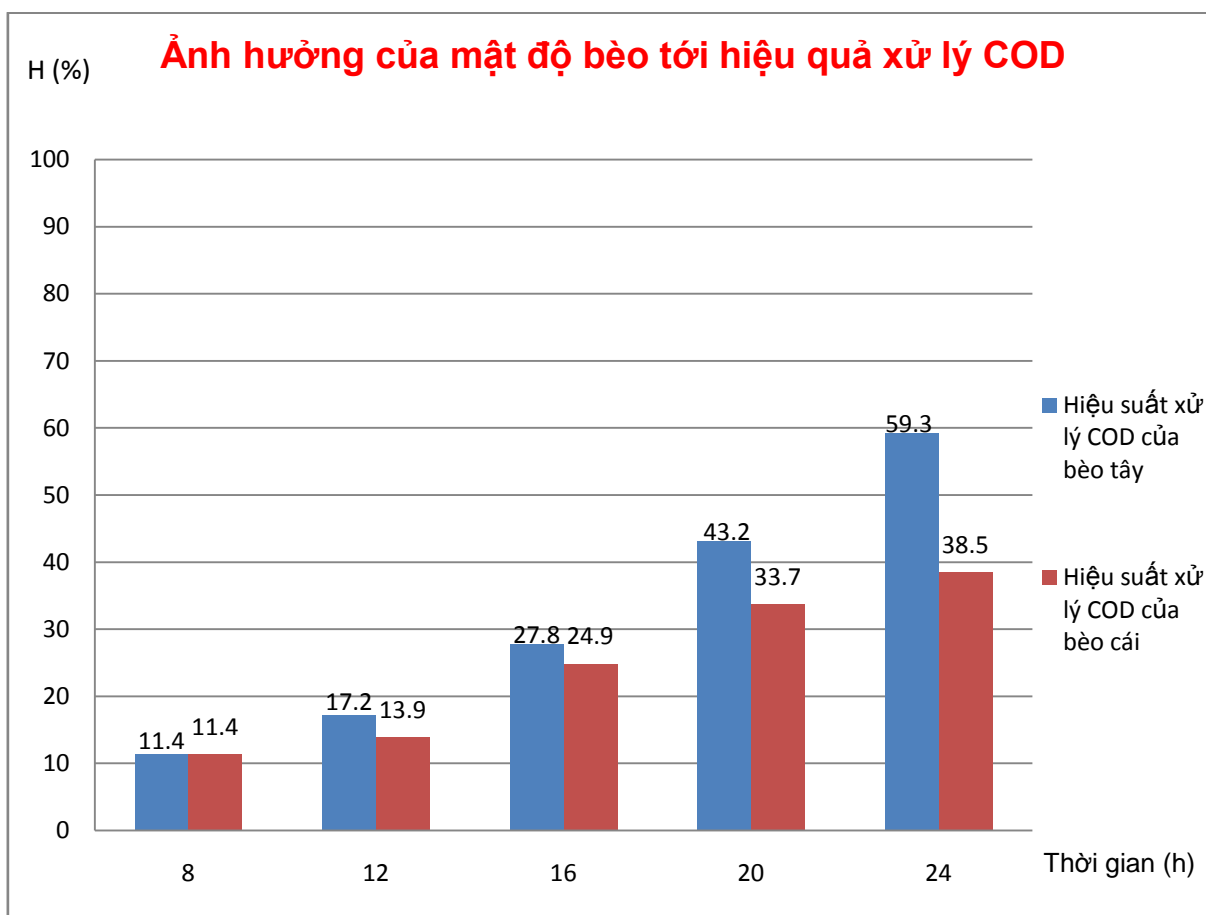
Điều kiện tiến hành thí nghiệm:

- Nước thải sản xuất bún sau khi xử lý qua cột lọc được xử lý tiếp bằng cách nuôi bèo trong thùng xốp.
- Thể tích thùng: 60 lít
- Thể tích nước thải: 10 lít
- Thời gian nuôi bèo: 24 h
- Mật độ bèo thả dao động từ 5 – 25 cây/thùng.

Kết quả nghiên cứu thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.4: Ảnh hưởng của mật độ bèo thả tới hiệu quả xử lý COD

STT	Mật độ bèo (cây/thùng)	COD vào (mg/l)	COD ra (mg/l)		Hiệu suất (%)	
			Bèo tây	Bèo cái	Bèo tây	Bèo cái
1	0	273	242	243	11.4	11.4
2	5	273	226	235	17.2	13.9
3	10	273	197	205	27.8	24.9
4	15	273	155	181	43.2	33.7
5	20	273	111	168	59.3	38.5
6	25	273	104	136	61.9	50.2



Hình 3.3: Ảnh hưởng của mật độ bèo tới hiệu quả xử lý COD

Nhận xét:

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi mật độ bèo tăng thì hiệu quả xử lý cũng tăng lên. Hiệu quả xử lý cao nhất của cây bèo cái là 50,2% khi mật độ bèo cái là 25 cây/thùng. So sánh mật độ bèo tây và bèo cái thấy rằng số lượng cây bèo tây tối ưu ít hơn cây bèo cái nhưng hiệu quả xử lý của cây bèo tây vẫn cao hơn cây bèo cái. Điều này là do hệ rễ của cây bèo tây phát triển hơn cây bèo cái nên số lượng vi sinh vật trong rễ bèo tây nhiều hơn bèo cái và do bèo cái nhỏ hơn bèo tây nên phải tăng mật độ của cây bèo cái lên tới 25 cây thì diện tích che phủ mặt nước và số lượng vi sinh vật mới đủ lớn.

3.3.2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian nuôi bèo

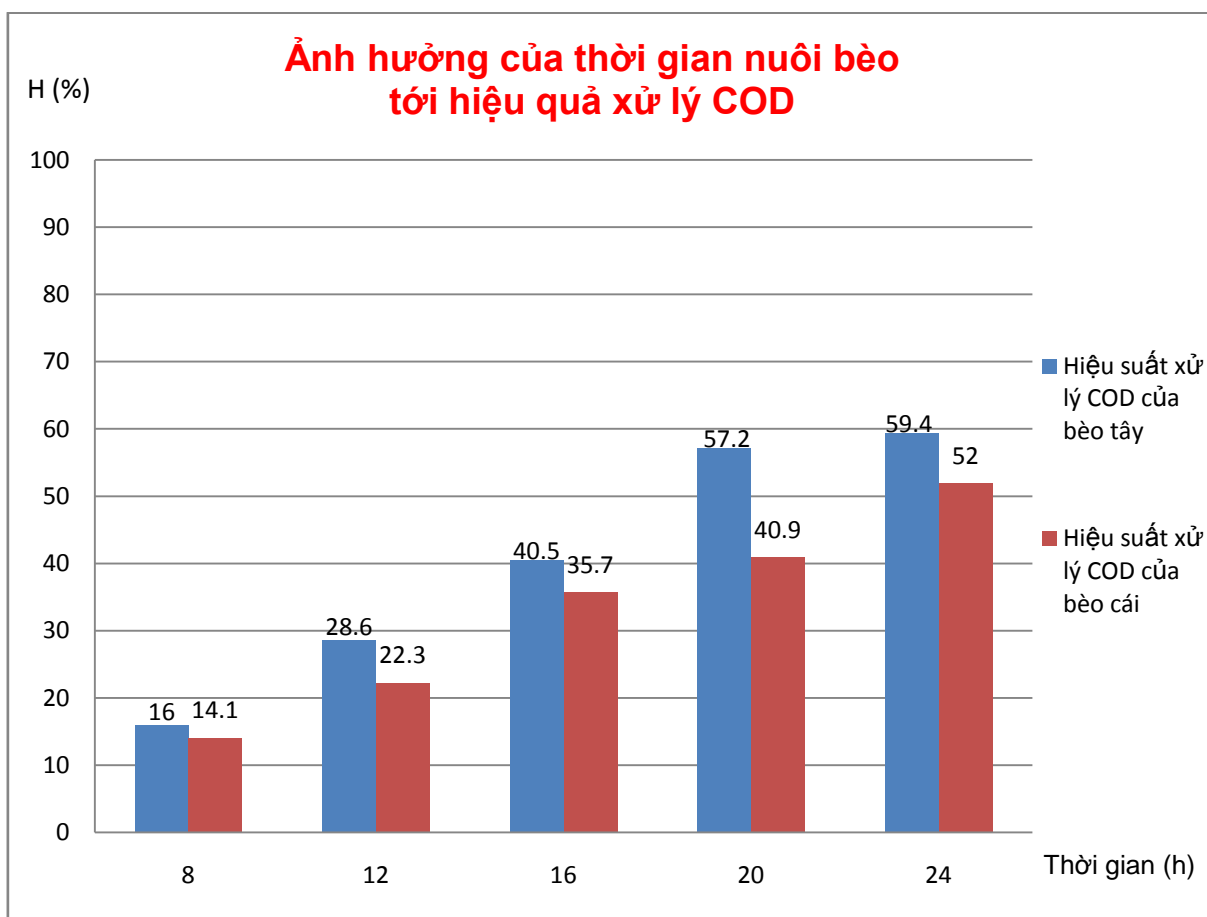
Điều kiện tiến hành thí nghiệm:

- Thể tích thùng: 60 lít
- Thể tích nước thải: 10 lít
- Mật độ bèo tây: 20 cây/thùng
- Mật độ bèo cái: 25 cây/thùng
- Thời gian nuôi bèo dao động từ 8 – 24h.

Kết quả nghiên cứu thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.5: Ảnh hưởng của thời gian nuôi bèo tây tới hiệu quả xử lý COD

STT	Mật độ bèo (cây/thùng)		Thời gian nuôi (h)	COD vào (mg/l)	COD ra (mg/l)		Hiệu suất (%)	
	Bèo tây	Bèo cái			Bèo tây	Bèo cái	Bèo tây	Bèo cái
1	20	25	8	269	226	231	16.0	14.1
2	20	25	12	269	192	209	28.6	22.3
3	20	25	16	269	160	173	40.5	35.7
4	20	25	20	269	115	159	57.2	40.9
5	20	25	24	269	109	129	59.4	52.0



Hình 3.4: Ảnh hưởng của thời gian nuôi bèo tới hiệu quả xử lý COD

Nhận xét:

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi thời gian nuôi bèo tăng thì hiệu quả xử lý cũng tăng lên. Hiệu quả xử lý cao nhất của cây bèo cái là 52,0% khi mật độ bèo cái là 25 cây/thùng sau thời gian xử lý là 24h. So sánh thời gian nuôi bèo tây và bèo cái thấy rằng thời gian nuôi bèo tây tối ưu thấp hơn so với bèo cái nhưng hiệu quả xử lý của bèo tây vẫn cao hơn bèo cái. Điều này là do hệ rễ của cây bèo tây phát triển hơn cây bèo cái nên phải cần thời gian lớn hơn để vi sinh vật trong rễ cây bèo cái thích ứng tốt với điều kiện môi trường.

Kết luận:

- Sự kết hợp giữa phương pháp xử lý bằng cột lọc sinh học hiếu khí với thảm thực vật từ cây bèo tây đã cho kết quả xử lý khá tốt với nước thải bún:
 - ✓ Đối với phương pháp lọc hiếu khí: hiệu suất xử lý đạt cao nhất tại lưu lượng dòng 4 l/h, $COD_v = 617$ mg/l với hiệu suất đạt 55,8%.
 - ✓ Các điều kiện tối ưu đối với phương pháp xử lý bằng nuôi bèo tây: thời gian nuôi 20h, $COD_v = 273$ mg/l, mật độ bèo 20 cây/thùng, hiệu suất xử lý đạt 59,3%, đạt QCVN 40:2011/BTNMT – loại B.
 - ✓ Các điều kiện tối ưu đối với phương pháp xử lý bằng nuôi bèo cái: thời gian nuôi 24h, $COD_v = 273$ mg/l, mật độ bèo 25 cây/thùng, hiệu suất xử lý đạt 50,2%, đạt QCVN 40:2011/BTNMT – loại B.
 - ✓ Từ kết quả nghiên cứu cho thấy các thùng xộp có nuôi bèo kết quả xử lý tốt hơn các thùng không nuôi bèo. Hiệu suất xử lý của cây bèo tây tốt hơn bèo cái do cây bèo tây to hơn nên nhu cầu dinh dưỡng cao hơn và hệ rễ của cây bèo tây phát triển hơn cây bèo cái.
- Cây bèo phát triển rất mạnh khi nguồn nước chứa nhiều chất dinh dưỡng, khi duy trì đủ chất dinh dưỡng bèo phát triển lâu bền và có thể tiếp tục sống đến khi nguồn dinh dưỡng cạn kiệt. Sau thời gian nuôi trong nước thải có thể vớt ra làm thức ăn chăn nuôi gia súc, làm phân bón, làm nguyên liệu biogas.

Kiến nghị:

Do hạn chế về mặt thời gian, đề tài chưa nghiên cứu hết ảnh hưởng của tất cả các yếu tố tới hiệu quả xử lý. Ví dụ: phương pháp lọc chưa nghiên cứu hiệu quả lọc nối tiếp qua 2 cột lọc, phương pháp xử lý bằng thực vật nổi chưa nghiên cứu hiệu quả của phương pháp xử lý kết hợp giữa 2 loại bèo. Cần có thêm các nghiên cứu này mới có thể đánh giá toàn diện hơn hiệu quả xử lý của phương pháp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Văn Cát, 1999, *Cơ sở hóa học và kỹ thuật xử lý nước*, NXB Thanh Niên.
 2. Lê Gia Hy, 1997, *Công nghệ vi sinh vật xử lý nước thải*, Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc Gia, NXB Hà Nội.
 3. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga, 1999, *Giáo trình Công nghệ xử lý nước thải*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật
 4. Trần Hiếu Nhuệ, Trần Đức Hạ, Lê Hiền Thảo, 1996, *Các quá trình vi sinh vật trong các công trình thoát nước*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật.
 5. Trần Hiếu Nhuệ, 1990, *Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*, Đại học Xây Dựng Hà Nội.
 6. TS.Trịnh Xuân Lai, 2000, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng.
 7. Lương Đức Phẩm, 2000, *Vi sinh vật học và an toàn vệ sinh thực phẩm*, NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
 8. Lương Đức Phẩm, 2002, *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học*, NXB Giáo Dục.
 9. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp – QCVN 40:2011/BTNMT
- [1] <http://vienthongke.vn>, *Làng nghề và thống kê làng nghề*.
 - [2] <http://vi.wikipedia.org>, *Bún*.
 - [3] <http://vaas.vn> – ngân hàng kiến thức trồng lúa, *Bún (Rice Vermicelli)*.
 - [4] <http://kysumoitruong.vn>, *Nước thải và phân loại nước thải*.
 - [5] <http://www.docs.vn>, *Xử lý nước thải bằng thực vật thủy sinh*.
 - [6] <http://www.bachkhoatrithuc.vn>, *Máy lọc nước – Bèo tây*.
 - [7] <http://vi.wikipedia.org>, *Bèo cái*.