

ẢNH HƯỞNG CỦA THÀNH PHẦN CHẤT HỮU CƠ ĐẾN TỐC ĐỘ CHUYỂN HÓA TRONG QUÁ TRÌNH Bùn HOẠT TÍNH HIẾU KHÍ ĐỐI VỚI NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN THỦY SẢN: THỰC NGHIỆM TRÊN MÔ HÌNH SBR TẠI PHÒNG THÍ NGHIỆM

THE IMPACT OF THE PARTICLE SIZE OF ORGANIC MATTER ON THE RATE OF OXIDATION REACTION IN THE AEROBIC ACTIVATED SLUDGE PROCESS FOR SEAFOOD PROCESSING WASTEWATER TREATMENT: EXPERIMENT ON THE SBR MODEL AT THE LABORATORY

Phan Thị Kim Thủy*, Trần Hà Quân, Trần Văn Quang

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng, Đà Nẵng, Việt Nam¹

*Tác giả liên hệ / Corresponding author: kimthuybk@gmail.com

(Nhận bài / Received: 26/3/2024; Sửa bài / Revised: 14/4/2024; Chấp nhận đăng / Accepted: 03/5/2024)

Tóm tắt - Ảnh hưởng của đặc điểm thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt đến hiệu suất của bể sinh hóa hiếu khí trong hệ thống xử lý nước thải thủy sản đã được nghiên cứu: (1) Nước thải từ quá trình chế biến Surimi chứa chất hữu cơ (COD) có kích thước hạt lớn hơn $0,45\mu\text{m}$ chiếm $41,3 \pm 4,4\%$; (2) Với tải trọng vận hành bể sinh hóa hiếu khí khoảng $0,3\text{gCOD/gMLVSS.ngày}$, tốc độ oxy chất hữu cơ giảm khoảng $1,2 \div 1,4$ lần khi so sánh quá trình vận hành bể phản ứng với nước thải sau khi lọc qua sàng $425\mu\text{m}$ và $212\mu\text{m}$. Tốc độ oxy hóa chất hữu cơ riêng trung bình lần lượt đạt $1,43\text{gCOD/gMLVSS.ngày}$, $1,17\text{gCOD/gMLVSS.ngày}$ và $1,65\text{gCOD/gMLVSS.ngày}$ với nước thải sau lắng tĩnh, sau rây $425\mu\text{m}$ và sau rây $212\mu\text{m}$; (3) Thời gian vận hành công sinh hóa hiếu khí trong khoảng $2 \div 3$ giờ với nước thải có thành phần COD theo kích thước hạt $< 212\mu\text{m}$ và lớn hơn 6 giờ ($\text{HRT} > 6\text{ h}$) nếu vận hành với nước thải chế biến surimi có thành phần COD với kích thước hạt $< 425\mu\text{m}$.

Từ khóa - Chất hữu cơ; xử lý nước thải; quá trình bùn hoạt tính; chế biến thủy sản; tốc độ chuyển hóa

1. Đặt vấn đề

Ngành công nghiệp chế biến thủy sản (CBTS) phát triển mạnh ở các quốc gia có biển. Các hoạt động sơ chế và chế biến sản phẩm từ các nhà máy CBTS tạo ra một lượng nước thải lớn với lưu lượng không ổn định, có sự thay đổi theo mùa khai thác và chủng loại sản phẩm chế biến. Thành phần các chất ô nhiễm chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học ở các dạng mảnh vụn nhỏ ở trạng thái dễ lắng và lơ lửng (TSS), dạng phân tán nhỏ và keo (BOD và COD) và các chất dinh dưỡng (N,P). Nếu không có biện pháp kiểm soát thỏa đáng sẽ gây ô nhiễm đến nguồn tiếp nhận và sự ô nhiễm mùi do quá trình thối rữa các chất hữu cơ [1].

Theo các tài liệu và nghiên cứu liên quan [1-4], nước thải từ quá trình chế biến surimi có nồng độ chất lơ lửng lớn và chủ yếu là các chất hữu cơ có nguồn gốc từ cá ở dạng hòa tan, keo và dạng hạt có tỷ lệ rất khác nhau; và hầu hết các nhà chế biến thủy sản đều áp dụng công trình sinh hóa hiếu khí (bùn hoạt tính) trong hệ thống xử lý nước thải (XLNT). Mặc dù, công trình sinh hóa hiếu khí đang được

Abstract - The impact of organic matter composition characteristics, especially their physical state (particle size), on the performance of a biological reactor in seafood wastewater treatment system has been researched: (1) Wastewater from Surimi processing contains organic matter (COD) with particle size greater than $0,45\mu\text{m}$, accounting for $41.3 \pm 4.4\%$; (2) With the loading of a biological reactor of approx. $0.3\text{gCOD/gMLVSS.day}$, the oxidation rate decreases about $1.2 \div 1.4$ times when comparing the operation of the reactor with wastewater after filtering through a $425\mu\text{m}$ and $212\mu\text{m}$ sieve. The rate of specific oxidation organic matter, respectively, reaches $1.43\text{gCOD/gMLVSS.day}$, $1.17\text{gCOD/gMLVSS.day}$, and $1.65\text{gCOD/gMLVSS.day}$ with raw wastewater after settling, after filling a $425\mu\text{m}$ sieve and a $212\mu\text{m}$ sieve; (3) Suggesting HRT of the biological reactor from $2 \div 3$ hours for wastewater with COD composition had particle size lower than $212\mu\text{m}$; and HRT higher than 6 hours with wastewater from Surimi with the particle size of organic matter lower than $425\mu\text{m}$.

Key words - Organic matter; wastewater treatment; activated sludge process; seafood processing; conversion rate

áp dụng khá phổ biến nhưng với thành phần chất ô nhiễm chứa lượng lớn các chất hữu cơ dạng hạt không được xử lý hiệu quả đã gây cản trở cho việc vận hành các công trình sinh học (Aerotan) ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý và nguy cơ gây ô nhiễm cho các lưu vực tiếp nhận.

Tại khu công nghiệp (KCN) dịch vụ thủy sản Đà Nẵng, theo số liệu tổng hợp từ các tài liệu liên quan [4-5], các nhà máy CBTS đã đầu tư hệ thống xử lý nước thải và công trình sinh hóa hiếu khí (Bùn hoạt tính truyền thống - Conventional Activated Sludge-CAS/Xử lý theo mẻ kế tiếp - Sequencing Batch Reactor -SBR) hầu hết được áp dụng trong hệ thống xử lý nước thải nhưng vận hành không hiệu quả. Công trình sinh hóa hiếu khí thường xuyên bị sốc tải, chất lượng nước sau xử lý không đáp ứng được quy định của ban quản lý KCN. Nguyên nhân là do thành phần chất hữu cơ (COD) nước thải đầu vào công trình sinh hóa có mức dao động lớn và lượng mảnh vụn hữu cơ chưa được tách triệt để tại công trình xử lý bậc 1, cán bộ quản lý vận hành theo kinh nghiệm và thiếu các thông tin về thông số

¹ The University of Danang - University of Science and Technology, Danang, Vietnam (Phan Thi Kim Thuy, Tran Ha Quan, Tran Van Quang)

vận hành công trình sinh hóa khí có sự thay đổi về tải lượng chất bẩn.

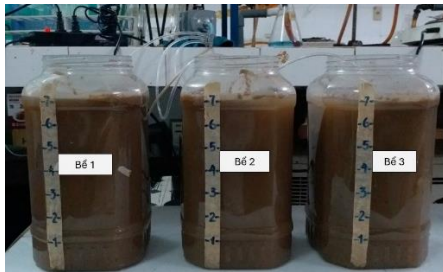
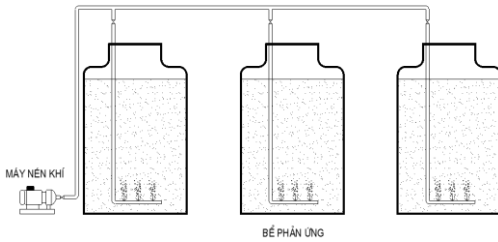
Với mục đích xác định thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt trong nước thải từ quá trình CBTS và ảnh hưởng đến tốc độ chuyển hóa bằng bể bùn hoạt tính trong xử lý nước thải CBTS, nội dung nghiên cứu bao gồm: (i) xác định thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt; (ii) xác định tốc độ chuyển hóa chất hữu cơ bằng bể phản ứng bùn hoạt tính qui mô phòng thí nghiệm với các loại nước thải có thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt khác nhau. Kết quả nghiên cứu có thể làm cơ sở tham khảo cho việc điều chỉnh vận hành và cải tạo nâng cấp các hệ thống XLNT từ quá trình CBTS phù hợp với điều kiện thực tiễn tại Việt Nam.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Vật liệu

Nghiên cứu tập trung vào nước thải từ quá trình chế biến thủy sản (nước thải surimi) và quá trình bùn hoạt tính xử lý chất hữu cơ.

Các bể phản ứng mô phỏng quá trình bùn hoạt tính xử lý chất hữu cơ được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm 03 bể bằng vật liệu polyetylen có dung tích 7 lít và hệ thống cấp khí nhằm duy trì và đảm bảo $DO > 2$ mg/l trong suốt quá trình triển khai các thực nghiệm (Hình 1).



Bể 1 – vận hành với nước thải sau lắng tĩnh;
Bể 2 – vận hành với nước thải qua rây 425µm;
Bể 3 – vận hành với nước thải qua rây 412µm

Hình 1. Sơ đồ mô hình thực nghiệm

2.2. Phương pháp

Với mục đích đánh giá đặc điểm thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt và ảnh hưởng đến tốc độ chuyển hóa trong bể bùn hoạt tính, các nội dung nghiên cứu bao gồm:

Nội dung 1. Khảo sát đánh giá đặc điểm thành phần chất hữu cơ, tiến hành thu thập số liệu liên quan và khảo sát lấy mẫu đánh giá đặc điểm thành phần chất hữu cơ trong nước thải chế biến surimi. Mẫu nước thải được lấy tại hồ gom đầu vào nhà máy CBTS có sản xuất sản phẩm surimi thuộc KCN dịch vụ Thủy sản Đà Nẵng với tổng số mẫu nước là 12 mẫu (được ký hiệu từ N1 đến N12) và các mẫu được lấy trong các thời gian khác nhau.

Mẫu nước thô sau khi được thu gom, được lọc qua rây với các lỗ rỗng rây lần lượt có đường kính 2,36mm; 1mm; 425µm; 212µm; 106µm; 75µm; 45µm và 0,45µm. Mẫu nước sau rây được lưu và phân tích đánh giá thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt. Các thông số phân tích bao gồm BOD_5 và COD. Từ các số liệu có được, tiến hành xử lý và đánh giá về đặc điểm thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt.

Nội dung 2. Xác định ảnh hưởng thành phần chất hữu cơ đến tốc độ chuyển hóa, để xác định ảnh hưởng thành phần chất hữu cơ (COD) đến tốc độ chuyển hóa, tiến hành vận hành các bể phản ứng theo mẻ (SBR) qui mô phòng thí nghiệm. Bùn hoạt tính đã được thích nghi và lưu trữ tại phòng thí nghiệm. Nước thải được lấy tại hồ gom của nhà máy chế biến thủy sản và được vận chuyển về phòng thí nghiệm. Tiến hành tiến xử lý nước thải thành 03 loại mẫu sử dụng cho quá trình vận hành mô hình thực nghiệm, bao gồm: (1) Mẫu nước thải thô để lắng tĩnh 30 phút; (2) Mẫu nước thải thô được lọc qua rây có lỗ rỗng 425µm và (3) Mẫu nước thải thô được lọc qua rây có lỗ rỗng 212µm. Sau khi chuẩn bị, các mẫu nước thải (1), (2), (3) và bùn hoạt tính lần lượt được cấp vào các bể phản ứng 1, 2, 3 tương ứng sao cho đạt được tải trọng khối lượng (F/M) vận hành trong khoảng $0,29 \div 0,3$ gCOD/gMLVSS.ngày. Tiến hành cấp khí và vận hành mô hình. Quan trắc sự thay đổi các yếu tố môi trường (pH, DO), sự chuyển hóa các chất hữu cơ (COD) theo thời gian. Lấy mẫu và phân tích chất lượng nước với thông số COD: trong 60 phút đầu với tần suất 10 phút/lần và 30 phút/lần với 60 phút tiếp theo. Các thời gian còn lại lấy mẫu với tần suất 60 phút/lần cho đến khi sự thay đổi COD là không đáng kể. Kết thúc mẻ vận hành, tiến hành lắng – lấy mẫu và hiệu chỉnh lại tỷ lệ F/M và lặp lại 3 lần liên tiếp.

Các thông số chất lượng nước và bùn được xác định bằng các thiết bị đo nhanh và phân tích theo phương pháp chuẩn [6]. Danh mục các thiết bị và phương pháp sử dụng trong nghiên cứu được thể hiện tại Bảng 1.

Bảng 1. Danh mục thiết bị đo và phương pháp sử dụng

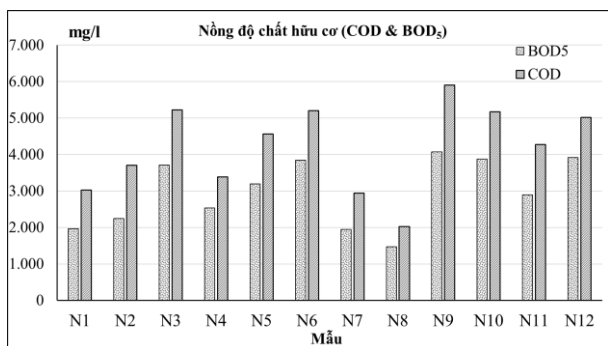
TT	Thông số	Thiết bị/Phương pháp
1	pH	Eco Sense pH 10A
2	DO	Easy Sense O2 21
3	MLSS	SMEWW 2540
4	MLVSS	SMEWW 2540
5	BOD_5	SMEWW 5210B
6	COD	SMEWW 5220C

Tốc độ chuyển hóa chất hữu cơ được tính toán theo số liệu có được từ các thực nghiệm. Độ tin cậy được đánh giá dựa trên việc so sánh các kết quả có được từ nghiên cứu với các kết quả nghiên cứu đã được công bố trong các tài liệu có liên quan [7-10].

3. Kết quả và thảo luận

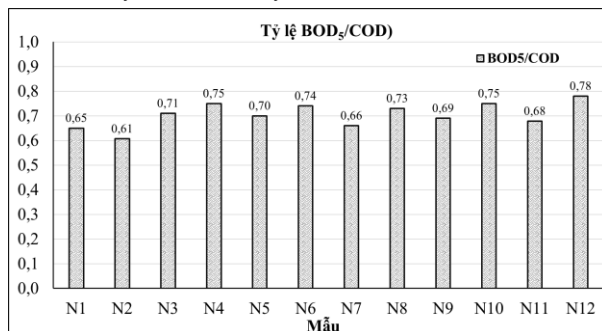
3.1. Thành phần chất hữu cơ trong nước thải từ quá trình chế biến surimi

Kết quả khảo sát thành phần chất hữu cơ (BOD_5 , COD) trong nước thải từ quá trình chế biến surimi được thể hiện tại Hình 2 và Hình 3.



Hình 2. Nồng độ BOD₅ và COD trong nước thải từ quá trình chế biến surimi

0,05). Với đặc điểm thành phần chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học cao thì việc xem xét chi tiết đặc điểm thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt là rất quan trọng, làm cơ sở cho việc đề xuất lựa chọn phương pháp và quá trình công nghệ xử lý nước thải đặc biệt là công nghệ bùn hoạt tính trong xử lý nước thải từ quá trình chế biến surimi tại các nhà máy chế biến thủy sản.



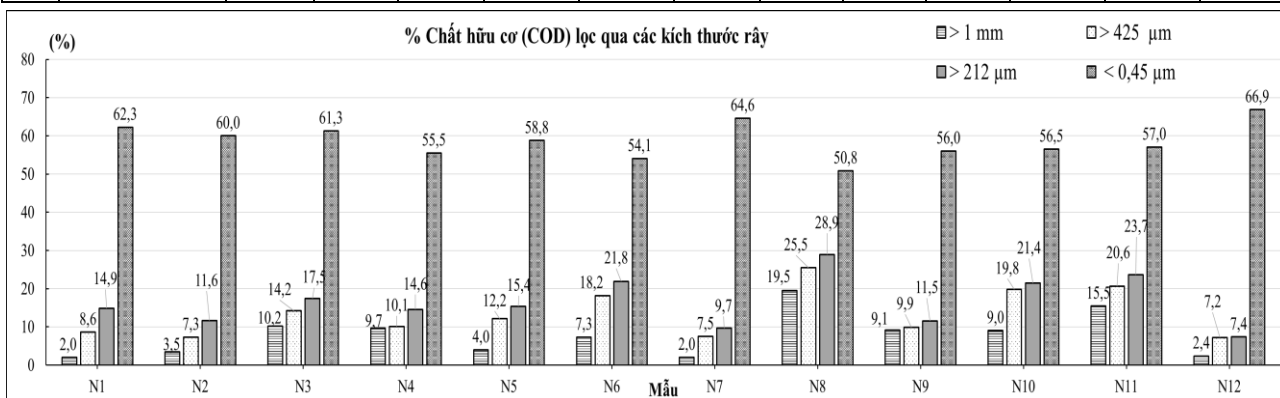
Hình 3. Tỷ lệ BOD₅/COD trong nước thải từ quá trình chế biến surimi

Kết quả khảo sát cho thấy, trong nước thải từ quá trình chế biến surimi chứa lượng lớn các chất hữu cơ (BOD₅, COD) với khoảng dao động rộng. Nồng độ BOD₅ dao động trong khoảng 1.473 ÷ 4.074 mg/l [giá trị trung bình (TB ±SD) 2.972,8 ± 882,2], giá trị COD dao động trong khoảng 2.018 ÷ 5.905 mg/l [TB ±SD: 4.201 ± 1.131,6]. Xem xét về thành phần chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học, nước thải surimi chứa lượng lớn chất hữu cơ với thành phần dễ phân hủy sinh học cao, trong đó tỷ lệ BOD₅/COD dao động trong khoảng 0,61 ÷ 0,78 (TB ±SD: 0,70 ±

Kết quả phân tích thành phần chất hữu cơ (COD) theo kích thước hạt trong nước thải từ quá trình chế biến surimi được trình bày tại Bảng 2 và Hình 4.

Bảng 2. Thành phần chất hữu cơ (COD) theo kích thước hạt trong nước thải chế biến surimi

TT	Mẫu/ Kích thước rây	COD (mg/l) của mẫu lọc qua các kích thước rây											
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
1	Mẫu nước thô	3.020	3.700	5.223	3.383	4.560	5.200	2.940	2.018	5.905	5.173	4.270	5.020
2	< 2,36mm	2.990	3.680	4.784	3.076	4.530	5.190	2.925	1.873	5.550	4.790	4.190	4.950
3	< 1mm	2.960	3.570	4.689	3.056	4.378	4.819	2.880	1.624	5.365	4.705	3.610	4.900
4	< 425µm	2.760	3.430	4.480	3.041	4.005	4.254	2.720	1.503	5.323	4.150	3.390	4.660
5	< 212µm	2.570	3.270	4.310	2.890	3.860	4.064	2.654	1.435	5.225	4.064	3.260	4.650
6	< 106µm	2.370	3.030	4.253	2.836	3.500	3.854	2.370	1.370	5.141	3.749	3.100	4.535
7	< 75µm	2.250	2.880	3.937	2.803	3.410	3.262	2.260	1.225	5.095	3.360	2.900	4.505
8	< 45µm	2.180	2.740	3.621	2.740	3.040	3.230	2.160	1.126	4.980	3.127	2.790	4.395
9	< 0,45µm	1.880	2.220	3.201	1.878	2.680	2.811	1.900	1.026	3.309	2.925	2.436	3.357



Hình 4. Phần trăm (%) chất hữu cơ (COD) khi lọc qua các kích thước rây

Kết quả phân tích về thành phần chất hữu cơ (COD) theo kích thước hạt trong nước thải từ quá trình chế biến surimi có sự dao động và chênh lệch lớn. Với 12 mẫu nước thải từ quá trình chế biến surimi, kết quả phân tích nồng độ chất hữu cơ có khoảng dao động rộng (Bảng 2), COD dao động từ 2.018 ÷ 5.905 mg/l (TB: 4.201), trong đó lượng

chất hữu cơ có kích thước hạt < 1 mm dao động từ 1.624 ÷ 5.365 mg/l (TB: 3.880); với chất hữu cơ có kích thước hạt < 425 µm, COD dao động từ 1.503 ÷ 5.323 mg/l (TB: 3.643); kích thước < 212 µm, COD dao động từ 1.435 ÷ 5.225 mg/l (TB: 3.521) và lượng chất hữu cơ có kích thước < 0,45 µm dao động từ 1.026 ÷ 3.357 mg/l (TB: 2.469).

Xem xét về phần trăm (%) chất hữu cơ (COD) khi lọc qua các kích thước rây (Hình 4) cho thấy, lượng chất hữu cơ có kích thước hạt > 1 mm chiếm trung bình $7,9 \pm 5,5$ %; với kích thước hạt > 425 μm chiếm $13,4 \pm 5,9$ %; kích thước > 212 μm chiếm $16,5 \pm 6,1$ % và lượng chất hữu cơ có kích thước < 0,45 μm chiếm $58,7 \pm 4,4$ %.

Như vậy, so với các số liệu từ các nghiên cứu liên quan [1, 3, 4, 11-15] cho thấy, kết quả khảo sát có được là phù hợp với đặc điểm nước thải của quá trình chế biến surimi. Khi đặc điểm nước thải từ quá trình chế biến surimi chứa lượng lớn chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học ($\text{BOD}_5/\text{COD} \approx 0,7$) và sự khác nhau về thành phần chất hữu cơ (COD) theo kích thước hạt, trong đó lượng chất hữu cơ có kích thước hạt > 0,45 μm chiếm $41,3 \pm 4,4$ %, thì việc lựa chọn tổ hợp các phương pháp: Cơ học (lọc/lắng) hoặc cơ học kết hợp hóa lý (keo tụ/ tuyển nổi) để tách các chất dạng hạt - keo và phương pháp sinh học để loại bỏ một phần hoặc hoàn toàn các chất dạng keo-hòa tan phân tán trong nước thải chế biến thủy sản là hoàn toàn phù hợp. Tuy nhiên, việc vận hành các công trình sinh hóa hiếu khí xử lý chất hữu cơ sẽ bị ảnh hưởng rất lớn khi đặc điểm thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt có sự dao động và thay đổi. Do đó, việc triển khai thực nghiệm để có được thông số tốc độ chuyển hóa theo đặc điểm thành phần chất hữu cơ trong công trình sinh hóa sẽ là cơ sở quan trọng cho việc lựa chọn quá trình công nghệ, thiết kế và vận hành các công trình sinh hóa phù hợp với điều kiện cụ thể tại Việt Nam hiện nay.

3.2. Tốc độ chuyển hóa chất hữu cơ

Kết quả quan trắc giá trị pH và DO trong quá trình vận hành các bể thực nghiệm tại các bể phản ứng được trình bày tại Bảng 3.

Bảng 3. Giá trị pH và DO trong các bể thực nghiệm

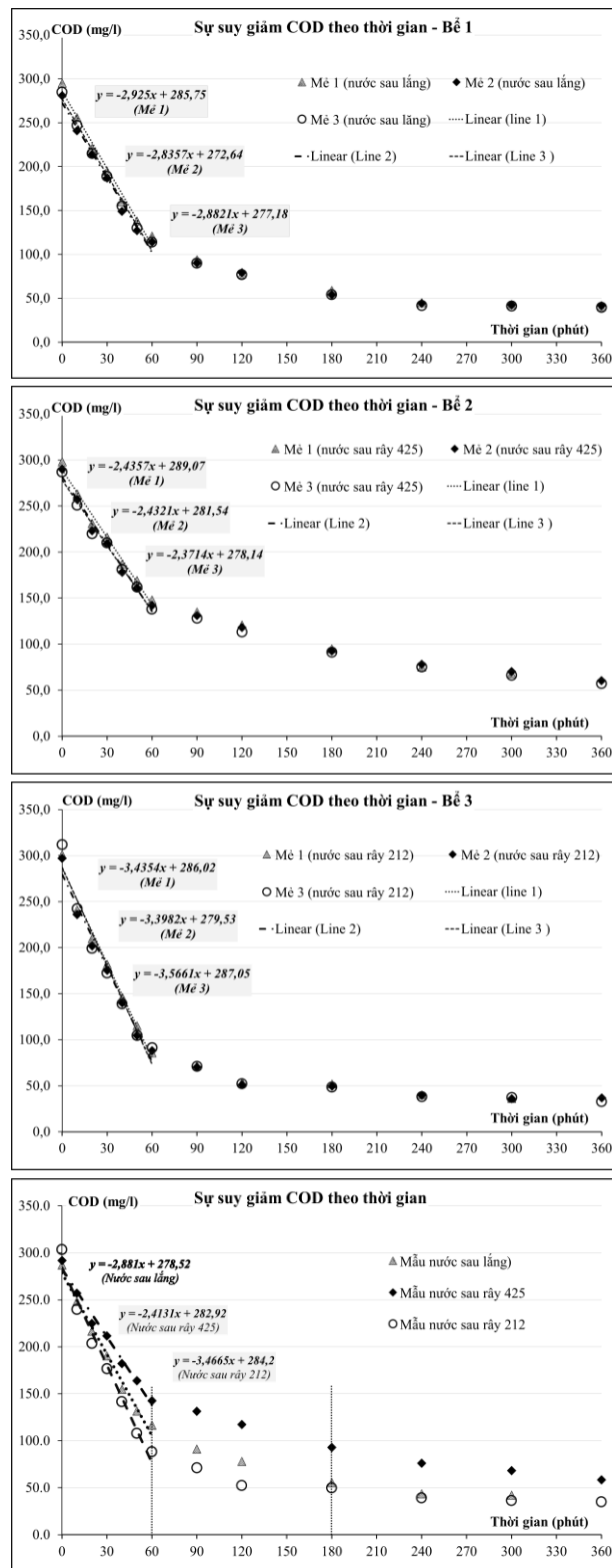
Bể	Mê	Giá trị		
		pH bắt đầu	pH kết thúc	DO (mg/l)
1	1	7,94	6,85	> 2
	2	8,32	6,81	
	3	7,96	6,88	
2	1	8,02	7,03	
	2	7,97	6,86	
	3	8,01	6,67	
3	1	8,22	6,92	
	2	8,15	6,62	
	3	8,61	6,68	

Trong các bể thực nghiệm xác định tốc độ chuyển hóa chất hữu cơ bằng quá trình bùn hoạt tính, các giá trị pH và DO quan trắc được cho thấy:

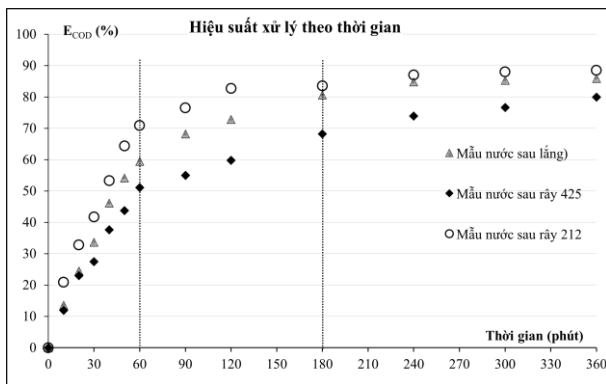
Với pH, thời điểm bắt đầu ở các bể vận hành nằm trong khoảng $7,94 \div 8,61$. Kết thúc quá trình vận hành giá trị pH nằm trong khoảng $6,62 \div 7,03$. Xem xét về giá trị pH tại cuối quá trình cho thấy, giá trị pH giảm so với thời điểm bắt đầu là do quá trình oxy hóa các chất hữu cơ và chất dinh dưỡng (amôni). Quá trình này sẽ giải phóng khí cacbonic (CO_2) và tiêu thụ độ kiềm làm pH tại thời điểm kết thúc giảm đi nhiều so với thời điểm bắt đầu. Tuy nhiên, các kết quả quan trắc giá trị pH trong tất cả các bể vận hành đều nằm trong khoảng giá trị đảm bảo cho quá trình sinh hóa hiếu khí [8, 16].

Tương tự với thông số DO, trong quá trình vận hành, với hệ thống cung cấp O_2 đã duy trì giá trị DO luôn đảm bảo điều kiện cho quá trình sinh hóa hiếu khí diễn ra ($\text{DO} > 2\text{mg/L}$).

Kết quả phân tích nồng độ COD và kết quả tính toán hiệu suất xử lý COD theo thời gian tại các bể vận hành được thể hiện tại các Hình 5 và Hình 6.



Hình 5. Sự suy giảm COD theo thời gian



Hình 6. Hiệu suất xử lý COD theo thời gian

Khi vận hành các bể phản ứng ở tải trọng khoảng $0,29 \div 0,3$ gCOD/gVSS.ngày với các loại nước thải có đặc điểm thành phần chất hữu cơ khác nhau, tương ứng với nồng độ COD ở thời điểm bắt đầu dao động trong khoảng là $281 \div 312$ mg/L, kết quả vận hành cho thấy giá trị COD giảm nhanh trong 60 phút đầu ở tất cả các mẻ phản ứng và còn lại trong khoảng $86 \div 148$ mg/L. Trong khoảng thời gian tiếp theo, giá trị COD giảm chậm và sau 360 phút, giá trị COD giảm không đáng kể. Giá trị COD còn lại ở thời điểm kết thúc dao động khoảng $33 \div 60$ mg/L.

Xem xét kết quả tính toán tốc độ chuyển hóa chất hữu cơ đã chỉ ra tốc độ diễn ra nhanh trong 60 phút đầu và giảm trong khoảng thời gian tiếp theo. Trong 60 phút vận hành đầu tiên, tốc độ chuyển hóa đạt $170,1 \div 175,5$ (TB 172,9) mgCOD/L.h với nước thải sau lắng tĩnh; đạt $142,3 \div 146,1$ (TB 144,9) mgCOD/L.h với nước thải sau rây 425 μm và đạt $203,9 \div 214$ (TB 208) mgCOD/L.h với nước thải sau rây 212 μm .

Kết quả tính toán tốc độ oxy hóa chất hữu cơ riêng đạt $1,4 \div 1,46$ (TB 1,43) gCOD/gMLVSS.ngày với nước thải sau lắng tĩnh; đạt $1,14 \div 1,21$ (TB 1,17) gCOD/g MLVSS.ngày với nước thải sau rây 425 μm và $1,6 \div 1,69$ (TB 1,65) gCOD/g MLVSS.ngày với nước thải sau rây 212 μm . Kết quả tính toán cũng đã chỉ ra tốc độ chuyển hóa chất hữu cơ bằng quá trình bùn hoạt tính trong 60 phút đầu khi vận hành với nước thải sau rây 425 μm có giá trị thấp hơn so với nước thải sau lắng và nước thải sau rây 212 μm khoảng $1,2 \div 1,4$ lần.

Xem xét về hiệu suất xử lý COD theo thời gian (Hình 6), kết quả tính toán đã chỉ ra: khi vận hành với mẫu nước thải sau rây 212 μm , sau 60 phút đầu hiệu suất xử lý đã được khoảng 70% và sau 120 phút hiệu suất đạt được hơn 80%. Giá trị này chỉ tăng nhẹ trong khoảng thời gian vận hành còn lại. Khi vận hành với mẫu nước thải sau lắng tĩnh, hiệu suất đạt khoảng 60% sau 60 phút đầu vận hành; đạt hơn 80% sau 180 phút và sau 360 phút vận hành, giá trị hiệu suất tăng không đáng kể. Tuy nhiên, khi vận hành với mẫu nước thải sau rây 425 μm , sau 60 phút đầu hiệu suất xử lý mới chỉ đạt được 50% và sau 360 phút vận hành thì hiệu suất mới đạt được khoảng 80%. Kết quả tính toán về hiệu suất đã chỉ ra sự ảnh hưởng của thành phần chất hữu cơ đến hiệu quả của quá trình xử lý COD khi sử dụng quá trình sinh hóa hiếu khí (bùn hoạt tính). Với nước thải chứa lượng lớn thành phần chất hữu cơ phân hủy sinh học nhanh thì tốc độ chuyển hóa nhanh và thời gian vận hành

công trình sinh hóa sẽ thấp (HRT < 2h). Tuy nhiên khi vận hành với nước thải có chứa cả thành phần chất hữu cơ phân hủy sinh học chậm (dạng keo, hạt,...) thì tốc độ chuyển hóa sẽ chậm và thời gian vận hành công trình sinh hóa để đạt được hiệu suất cao (> 80%) phải lớn hơn 6h (HRT > 6h).

Kết quả tính toán về tốc độ chuyển hóa và hiệu suất xử lý so với các tài liệu [7, 8, 10] thì các kết quả có được từ các thực nghiệm là phù hợp. Với nước thải có thành phần chất hữu cơ phân hủy sinh học nhanh chủ yếu là dạng hòa tan và keo thì tốc độ loại bỏ cơ chất sẽ nhanh hơn và thời gian vận hành công trình sinh hóa hiếu khí là ngắn hơn so với nước thải có chứa thành phần chất hữu cơ phân hủy sinh học dạng keo và hạt. Do vậy, với nước thải từ quá trình chế biến thủy sản surimi thì việc quan tâm đầu tư và vận hành hiệu quả công trình tiền xử lý bậc 1 (cơ học) để tách thành phần hữu cơ phân hủy sinh học có kích thước lớn trước khi đưa vào công trình sinh hóa hiếu khí (bùn hoạt tính) là thật sự cần thiết.

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu về ảnh hưởng của thành phần chất hữu cơ đến tốc độ chuyển hóa trong bể bùn hoạt tính xử lý nước thải từ quá trình chế biến thủy sản ở tải trọng F/M trong khoảng $0,29 \div 0,3$ gCOD/g MLVSS.ngày nằm trong khoảng tải trọng khuyến cáo của bể SBR theo tài liệu [16] cho thấy:

Nước thải từ quá trình chế biến surimi chứa lượng lớn chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học, tỷ lệ BOD₅/COD dao động trong khoảng $0,61 \div 0,78$ (TB $0,70 \pm 0,05$) và thành phần chất hữu cơ (COD) có kích thước hạt > $0,45 \mu\text{m}$ chiếm $41,3 \pm 4,4$ %.

Khi vận hành công trình sinh hóa hiếu khí (quá trình bùn hoạt tính) với các loại nước thải có đặc điểm thành phần chất hữu cơ theo kích thước hạt khác nhau, tốc độ chuyển hóa chất hữu cơ diễn ra nhanh trong 60 phút đầu. Tốc độ chuyển hóa đạt $170,1 \div 175,5$ mgCOD/L.h với nước thải sau lắng tĩnh; $142,3 \div 146,1$ mgCOD/L.h với nước thải sau rây 425 μm và $203,9 \div 214$ mgCOD/L.h với nước thải sau rây 212 μm . Tốc độ chuyển hóa chất hữu cơ riêng đạt $1,4 \div 1,46$ gCOD/g MLVSS.ngày; $1,14 \div 1,21$ gCOD/g MLVSS.ngày và $1,6 \div 1,69$ gCOD/g MLVSS.ngày lần lượt với các loại nước thải sau lắng tĩnh; sau rây 425 μm và sau rây 212 μm .

Với nước thải có thành phần chất hữu cơ phân hủy sinh học theo kích thước hạt < $212 \mu\text{m}$ thì thời gian vận hành công trình sinh hóa hiếu khí (quá trình bùn hoạt tính) nằm trong khoảng 2 ÷ 3 giờ và lớn hơn 6 giờ (HRT > 6h) nếu vận hành với nước thải chế biến surimi có thành phần chất hữu cơ phân hủy sinh học có kích thước hạt < $425 \mu\text{m}$.

Nghiên cứu có thể sử dụng tham khảo khi xem xét để xuất hoặc nâng cấp cải tạo công nghệ xử lý nước thải từ quá trình chế biến thủy sản hướng đến nâng cao hiệu quả quản lý vận hành các hệ thống xử lý nước thải tại các nhà máy chế biến thủy sản tại Việt Nam.

Lời cảm ơn: Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số: T2023-02-15.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J. F. González, *Wastewater treatment in the fishery industry*. FAO., Fisheries Technical Paper, 1995.
- [2] M. C. Veiga, R. Méndez, and J. M. Lema, *Waste water treatment for fisheries operations - Fish Process Biotechnological Applications*. Chapman and Hall, 1994.
- [3] Vietnam Environment Administration, *Technical Documents - Guidelines for Assessing the Suitability of Wastewater Treatment Technologies and Introducing a Number of Wastewater Treatment Technologies for the Seafood Processing, Textile, Paper and Pulp Industries*, 2011.
- [4] T. V. Quang, "Assessing the obstacles and proposing solutions to improve the efficiency of wastewater management for Tho Quang's industrial fishing service zone", Report on the scientific research project at Da Nang city level, Da Nang city, 2017.
- [5] T. V. Quang, P. T. K. Thuy, T. V. Long, and H. N. An, "Wastewater management in Danang's industrial fishing service zone: current issues and obstacles", *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, vol. 7, no. 116, pp. 67-72, 2017.
- [6] R. B. Baird, A. D. Eaton, and E. W. Rice, *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 17th Edition, Washington, DC., 2004.
- [7] M. C. M. van Loosdrecht, P. H. Nielsen, C. M. Lopez-Vazquez, and D. Brđjanovic, *Experimental Methods in Wastewater Treatment*, IWA Publishing, 2016.
- [8] G. Tchobanoglous, F. L. Burton, and H. D. Stensel, *Wastewater engineering treatment and reuse*, Fourth Edition, Metcalf & Eddy, Inc., The McGraw Hill Companies, 2003.
- [9] T. V. Quang and P. T. K. Thuy, "Researching to determine parameters of aerobic process to treat organic pollution in waste water from seafood processing", *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, vol. 9, no. 118, pp. 44-49, 2017.
- [10] P. T. K. Thuy and T. V. Quang, "A research on ammonium transformation by activated sludge process with nitrification: Experiment at laboratory scale", *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, vol. 20, no. 3, pp. 12-17, 2021.
- [11] U. Parvathy, K. H. Rao, A. Jeyakumari, and A. A. Zynudheen, "Biological Treatment Systems for Fish Processing Wastewater - A Review", *Nature Environment and Pollution Technology*, vol. 16, no. 2, pp. 447-453, 2017.
- [12] P. Chowdhury, T. Viraraghavan, and A. Srinivasan, "Biological treatment processes for fish processing wastewater - A review", *Bioresource Technology*, vol. 101, pp. 439-449, 2010. <http://doi:10.1016/j.biortech.2009.08.065>.
- [13] G. G. Santonija, P. Karlis, K. R. Stubdrup, T. Brinkmann, and S. Roudier, "*Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk*", The European Commission pursuant to Article 13(6) of the Directive, 2006.
- [14] A. P. Palenzuela, "*Anaerobic Digestion of Fish Processing Wastewater with Special Emphasis on Hydrolysis of Suspended Solids*", Ph.D. dissertation, The International Institute for Infrastructural, Wageningen Agricultural University, Netherlands, 1999.
- [15] P. Prasertsan, S. Jung, and K. A. Buckle, "Anaerobic filter treatment of fishery wastewater", *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, vol. 10, pp. 11-13, 1994.
- [16] Ministry of Construction, *Drainage and Sewerage - External Networks and Facilities - Design Requirements*, TCVN 7957: 2023, Ha Noi, 2023.