

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ MUỐI ĐẾN HIỆU SUẤT XỬ LÝ COD CỦA MÔ HÌNH UASB ĐỐI VỚI NƯỚC THẢI SẢN XUẤT NƯỚC TƯƠNG TRONG ĐIỀU KIỆN THÍ NGHIỆM

Huỳnh Thị Điệp¹, Trần Quang Vinh¹,
Nguyễn Hoàng Dũng¹, Lê Quỳnh Loan¹, Vũ Thị Tuyết Nhung¹,
Phạm Anh Vũ¹, Ngô Kế Sương¹, Nguyễn Đắc Khải²,
Trần Thị Mỹ Ngọc¹, Trần Trung Kiên^{1*}

¹Viện Sinh học Nhiệt đới - Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

²Công ty Cổ phần Tư vấn An Thịnh Phát

*Email: trkientr@yahoo.com

Ngày nhận bài: 06/3/2021; Ngày chấp nhận đăng: 09/4/2021

TÓM TẮT

Nước thải chứa một lượng lớn các chất hữu cơ chưa qua xử lý mà xả thải trực tiếp vào các nguồn nước tiếp nhận sẽ gây tác động xấu đến môi trường. Nước thải vừa chứa nhiều các hợp chất hữu cơ vừa có độ muối cao càng làm tăng thêm mức độ gây hại đến môi trường cũng như gây khó khăn cho công tác xử lý nước thải. Nghiên cứu này ứng dụng mô hình UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) để xử lý COD (Chemical Oxygen Demand) của nước thải có độ mặn cao - nước thải từ hoạt động sản xuất nước tương. Bùn hoạt tính kỵ khí được lấy từ bể kỵ khí của hệ thống xử lý nước thải Công ty TNHH nước chấm MeKong (huyện Đức Hòa, tỉnh Long An). Thể tích bùn đưa vào cột UASB ở thời điểm ban đầu chiếm 40% thể tích cột. Mô hình được lắp dựng tại phòng thí nghiệm và vận hành với nước thải giả định (lưu lượng 10 L/ngày) ở 3 giai đoạn tương ứng với nồng độ muối NaCl khác nhau lần lượt là 0,59%, 0,89%, 1,18%. Trong suốt quá trình thí nghiệm tiến hành phân tích các thông số như pH, COD, N-NH₄, P-PO₄ và theo dõi lượng biogas tạo thành trong thời gian 180 ngày. Kết quả thu được, ở nồng độ muối 0,89% NaCl hiệu suất khử COD của mô hình đạt giá trị cao nhất 77,2% với tổng thể tích biogas thu được trung bình là 8,5 L/ngày, mật độ vi sinh vật tương ứng ở giai đoạn này đạt $1,5 \times 10^8$ CFU/mL.

Từ khóa: Nước thải sản xuất nước tương, mô hình UASB, xử lý COD.

1. MỞ ĐẦU

Độ mặn cao có thể ngăn chặn các hoạt động trao đổi chất của bùn kỵ khí trong quá trình xử lý nước thải hữu cơ bị nhiễm mặn. Tuy nhiên, những tác động của nó đối với việc sản xuất các polyme nội bào, đóng vai trò quan trọng trong chuyển hóa vi khuẩn và lưu trữ carbon, cho đến nay vẫn chưa được nghiên cứu nhiều [1, 2]. Sự hiện diện của muối có thể gây ức chế hoạt động tế bào vi khuẩn kỵ khí thông qua áp suất thẩm thấu. Naveed Anwar (2016) đã có những nghiên cứu về ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl đến quá trình phân hủy kỵ khí từ hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt. Kết quả ghi nhận được, năng suất sinh khí metan giảm đáng kể khi nồng độ muối NaCl dưới 8 g/L tương ứng với hiệu suất ức chế nhỏ hơn 10%. Tuy nhiên, khi nồng độ muối NaCl lớn hơn 8 g/L năng suất sinh khí metan giảm mạnh, hiệu suất ức chế từ 17% đến 80% [3]. Năm 2019, Pollice khảo sát ảnh

hường nồng độ muối NaCl đến quá trình thu khí sinh học trong điều kiện kỵ khí. Ở nồng độ 15g NaCl/L, năng suất sinh khí sinh học giảm mạnh, dao động trong khoảng 26,6 - 43,1% [4]. Tiếp đến, Liang Huang và cộng sự có những nghiên cứu về tính năng động của các polyme nội bào, hoạt động lưu trữ vi sinh vật và các chất hòa tan trong các nồng độ muối khác nhau, dao động từ 0 đến 30 g NaCl/L. Kết quả cho thấy độ mặn có ảnh hưởng lớn đến hoạt động sống của vi sinh vật, công trình nghiên cứu này làm cơ sở cho việc cải thiện và tối ưu hóa các quy trình xử lý nước thải nhiễm mặn [2]. Ngoài ra, một số nghiên cứu khác trên thế giới bước đầu xác định ảnh hưởng của nồng độ muối đến hiệu quả xử lý chất hữu cơ trong phản ứng kỵ khí nhưng chưa có ứng dụng trong thực tiễn [5].

Trong các giai đoạn thủy phân, axit hóa và acetic hóa của mô hình UASB, hàm lượng COD hầu như không giảm. Hàm lượng COD giảm mạnh trong giai đoạn metan hóa. Mô hình UASB không sử dụng vật liệu bám mà sử dụng lớp bùn có chứa rất nhiều vi sinh vật kỵ khí trong đó có vi khuẩn metan. Vi khuẩn metan thuộc nhóm vi khuẩn kỵ khí bắt buộc, rất mẫn cảm với oxy, độ mặn, sử dụng NH₃ làm nguồn nitơ, trong môi trường nước thải phát triển chậm [6-8]. Chính vì vậy, việc sử dụng mô hình này trong xử lý nước thải có độ mặn cao còn gặp rất nhiều khó khăn. Cho đến nay, vẫn chưa có nhiều nghiên cứu về khảo sát độ mặn ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý COD trong mô hình UASB đối với hệ thống xử lý nước thải sản xuất nước tương. Do đó, việc thực hiện đề tài trong phòng thí nghiệm rất cần thiết làm cơ sở cho việc triển khai xử lý nước thải có hiệu quả tại các cơ sở sản xuất nước tương.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên vật liệu thí nghiệm

2.1.1. Bùn:

Bùn hoạt tính sử dụng cho mô hình UASB được lấy từ bể kỵ khí của hệ thống xử lý nước thải Công ty TNHH nước chấm MeKong (huyện Đức Hòa, tỉnh Long An). Thể tích bùn đưa vào cột UASB ở thời điểm ban đầu chiếm khoảng 40% thể tích cột. Nồng độ chất rắn lơ lửng dễ bay hơi VSS (Volatile Suspended Solids) trong cột UASB là 5043 mg/L.

2.1.2. Nước thải:

Nước tương được pha loãng trong 10 lít nước với hàm lượng COD, tổng P, tổng N tương đối giống nước thải từ hoạt động sản xuất nước tương. Ở đây sử dụng nước tương (sản phẩm của Công ty TNHH nước chấm MeKong) pha loãng làm nguồn nước thải đầu vào (nước thải giả định), các thông số được thể hiện cụ thể ở Bảng 1.

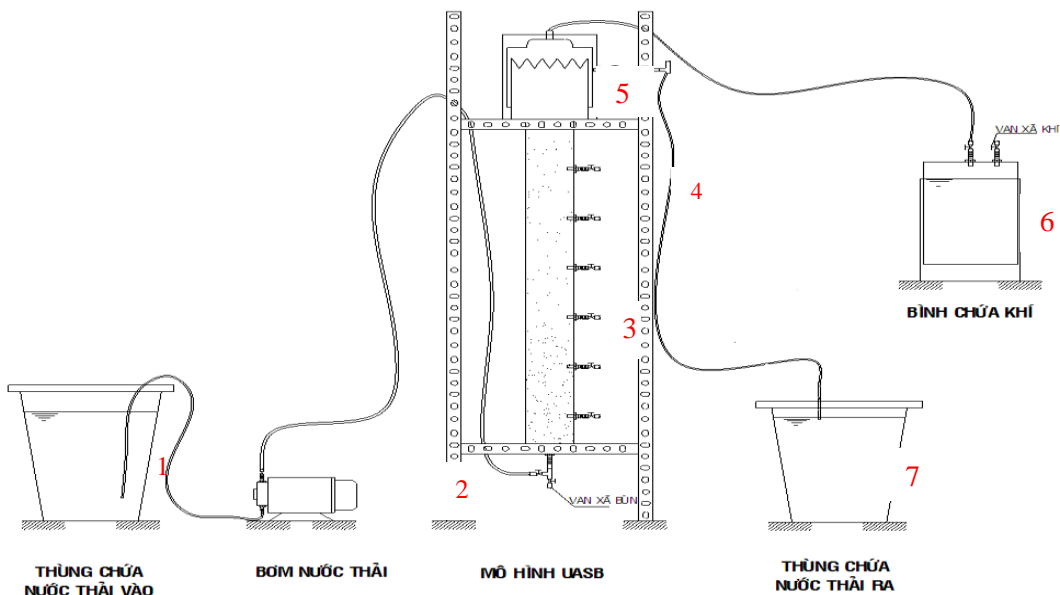
Bảng 1. Thành phần và tính chất nước thải giả định sử dụng trong thí nghiệm

Nồng độ muối NaCl (%)	Số mL nước tương pha thành 10 lít nước thải	Thông số	Đơn vị	Giá trị trung bình
0,59	364	pH	-	6,42
		COD	mgO ₂ /L	1007
		Tổng N	mg/L	438
0,89	545	pH	-	6,43
		COD	mgO ₂ /L	1509
		Tổng N	mg/L	542
1,18	727	pH	-	6,43
		COD	mgO ₂ /L	2010
		Tổng N	mg/L	679

2.1.3. Mô hình thí nghiệm:

Mô hình thí nghiệm được thiết kế và lắp dựng dựa theo số liệu công bố của nhóm tác giả Zhaobo và cộng sự (2019) [8] và Lêu Thọ Bách và cộng sự (2013) [9]. Thùng chứa nước thải nguồn vào (1) có dung tích 12 lít. Bơm định lượng (2) để bơm nước thải từ thùng chứa vào cột UASB (3) với các thông số lưu lượng lớn nhất là 0,36 lít/phút (60 Hz). Cột UASB làm bằng PE có đường kính $D = 100$ mm, cao $H = 1200$ mm, thể tích làm việc 10 lít. Dọc theo chiều cao của cột bố trí các van lấy mẫu (4), tại tâm đáy cột là van đầu vào được gắn với phễu bên trong cột có tác dụng phân phối đều nước thải. Phía trên cột gắn phễu rỗng cưa và bộ phận tách khí (5), nối với ống nhựa đưa khí về thiết bị thu khí (6). Bộ phận thu khí, thể tích 10 lít làm bằng nhựa cứng PE, gồm 2 bình lồng vào nhau, có chia vạch để đọc thể tích. Thùng chứa nước thải đầu ra (7), thể tích 12 lít (Hình 1) [8, 9]. Mô hình vận hành tại phòng Vi sinh, Viện Sinh học Nhiệt đới.

Quy trình dòng chảy: Bơm định lượng sẽ bơm nước thải từ thùng chứa nước thải giả định vào dưới đáy cột UASB, nước thải được phân phối đều nhờ phễu ở tâm đáy cột, nước ra phía trên cột tự chảy ra thùng chứa nước thải đầu ra. Nước thải được bơm với lưu lượng 10 lít/ngày.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm

2.2. Phương pháp thí nghiệm

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu:

Mô hình được vận hành liên tục, các mẫu được lấy trong suốt thời gian vận hành mô hình là 180 ngày (từ 02/3/2020 đến 30/9/2020), định kỳ 2 ngày/lần và phân tích 3 lần lặp lại với các thông số phân tích là pH, COD, $N-NH_4$, $P-PO_4$, phân tích ngay sau khi lấy mẫu.

2.2.2. Phương pháp vận hành mô hình:

Mô hình thí nghiệm hoạt động liên tục 6 tháng, cách 2 ngày lấy mẫu phân tích một lần với các chỉ tiêu phân tích: pH, COD, $N-NH_4$, $P-PO_4$ và bao gồm các giai đoạn sau:

* Chạy khởi động mô hình với nồng độ COD 1000 mgO_2 /lít trong thời gian 2 tuần (hiệu suất của mô hình đạt trên 60%).

* Giai đoạn 1 (GD 1): Nồng độ COD 1007 mgO₂/lít, nồng độ muối là 0,59%, tiến hành chạy mô hình trong thời gian 60 ngày.

* Giai đoạn 2 (GD 2): Nồng độ COD 1509 mgO₂/lít, nồng độ muối là 0,89%, tiến hành chạy mô hình trong thời gian 60 ngày.

* Giai đoạn 3 (GD 3): Nồng độ COD 2010 mgO₂/lít, nồng độ muối là 1,18%, tiến hành chạy mô hình trong thời gian 60 ngày.

2.2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu:

pH được đo bằng máy đo pH Sigma 950- Flow Meter. COD được phá mẫu bằng máy COD Reactor, đo trên máy DR/2400, HACH, Mỹ. N-NH₄, P-PO₄ được đo dựa theo phương pháp “Standard methods for the examination of water and wastewater” [10]. Lượng khí biogas sinh ra được đo theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN (Tiêu chuẩn Việt Nam) 10523:2014 [11]. Mật độ vi sinh vật được xác định bằng phương pháp đếm khuẩn lạc mọc trên môi trường thạch dinh dưỡng theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7902:2008 và được biểu diễn dưới dạng số đơn vị hình thành khuẩn lạc CFU (Colony Forming Unit) trong một đơn vị khối lượng mẫu [12]. Các số liệu được xử lý dựa trên phần mềm Microsoft Office Excel 2007, kết quả phân tích được xử lý theo phương pháp thống kê toán học của 3 lần phân tích cùng một chỉ tiêu.

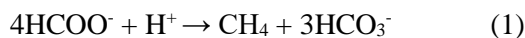
Trị số trung bình số học \bar{x} được tính:
$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

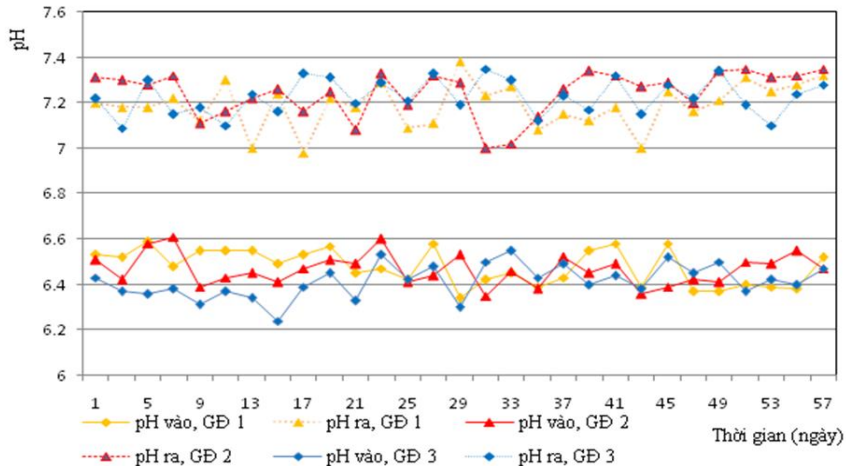
Độ lệch chuẩn S được tính bởi công thức:
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi pH

Một hệ thống sinh học có thể thích ứng với pH cao hoặc thấp trong một khoảng thời gian dài. Việc thay đổi pH quá nhanh và không ổn định sẽ tác động ngay lập tức đến sinh khối vi sinh có trong bùn hoạt tính. Các vi khuẩn không kịp thích nghi sẽ mất các kết dính hữu cơ có lợi dẫn đến hình thành bông cặn li ti khó lắng, điều này ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý của cả mô hình. Kết quả khảo sát sự thay đổi pH trong mô hình UASB xử lý nước thải sản xuất nước tương qua từng giai đoạn khác nhau được thể hiện ở Hình 1. Sự thay đổi pH đầu vào dao động trong khoảng 6,2 - 6,6, đầu ra pH dao động trong khoảng 6,9 - 7,4. Trong suốt quá trình vận hành pH đầu ra luôn cao hơn đầu vào. Đó là kết quả của sự tiêu thụ cơ chất trong nước thải để tạo sinh khối vi khuẩn tiêu thụ H⁺ và giải phóng bicacbonat (HCO₃⁻). pH tăng là do độ kiềm đã được tạo ra từ phản ứng metan hóa như theo phương trình 1 và 2. Điều đó chứng tỏ, trong mô hình UASB có sự hoạt động của hệ vi sinh vật trong lớp bùn hoạt tính thông qua một số chu trình chuyển hóa hợp chất hữu cơ [13].

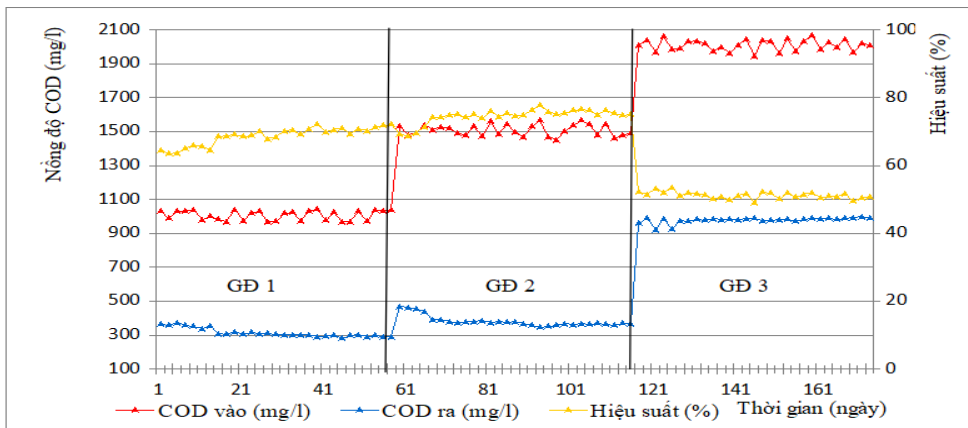




Hình 2. Sự biến thiên pH theo thời gian.

3.2. Hiệu suất khử COD qua các giai đoạn thí nghiệm

Qua số liệu phân tích, ở giai đoạn metan hóa các vi sinh khuẩn sinh metan đã hoạt động rất tốt, hiệu quả khử COD tương đối cao. Nhìn chung, hiệu quả khử COD không có sự khác biệt rõ rệt giữa các ngày và dần dần ổn định khi chạy mô hình sau 10 ngày đầu (Hình 3). Tuy nhiên, hiệu suất xử lý COD có sự khác nhau khi tăng nồng độ muối NaCl và tải trọng COD ở từng giai đoạn khác nhau. Cụ thể, GD 1 với nồng độ COD 1007 mg/L, nồng độ muối NaCl ở 0,59%, ở giai đoạn này vi khuẩn chưa đủ thời gian thích nghi nên hiệu suất khử COD tương đối thấp. Từ ngày thứ 7 trở đi hiệu suất bắt đầu tăng lên khoảng 64%, sau đó tiếp tục tăng và đi vào ổn định ở mức 68-69%, cao nhất là 72,3% ở ngày vận hành thứ 39 (từ 1007 ± 28 mg/L xuống còn 315 ± 26 mg/L). Ở GD 2, nồng độ COD được tăng lên mức 1509 mg/L, nồng độ muối NaCl ở 0,89% ở ngày vận hành thứ 59, hiệu suất loại COD có giảm nhưng không đáng kể mức 69%, sau đó hiệu suất tiếp tục tăng và đạt mức ổn định ở 74-75%, cao nhất đạt 77,2% ở ngày vận hành thứ 93 (từ 1509 ± 34 mg/L xuống còn 382 ± 31 mg/L). Tiếp tục khảo sát GD 3 với nồng độ COD 2010 mg/L, nồng độ muối NaCl ở 1,18% ở ngày vận hành thứ 117, hiệu suất đột ngột giảm xuống còn khoảng 50%, hiệu suất khử COD chỉ đạt mức khoảng 50%, cao nhất là 53,5%.



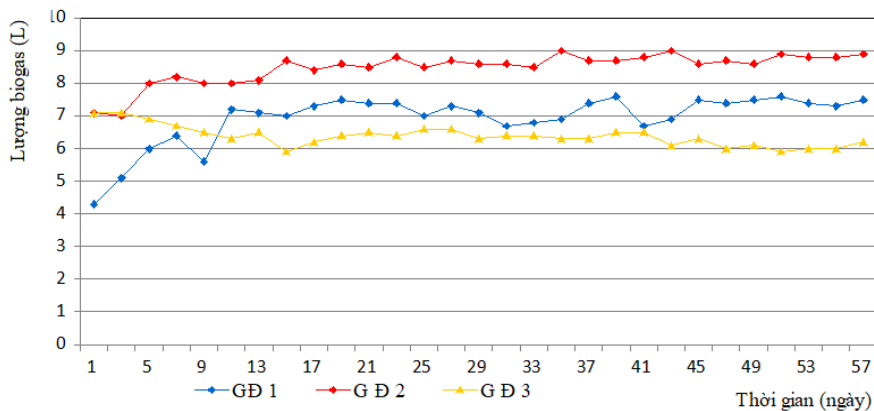
Hình 3. Hiệu suất xử lý COD qua các giai đoạn thí nghiệm

Với ưu điểm của mô hình UASB là chịu được tải trọng cao và thay đổi đột ngột về tải trọng, nhưng khi khảo sát ở nồng độ COD 2010 mg/L; nồng độ muối NaCl ở 1,18% thì hiệu suất khử COD giảm xuống. Điều này cho thấy nồng độ muối và tải trọng COD có ảnh hưởng lớn đến hiệu suất khử COD trong mô hình UASB. Mô hình UASB xử lý nước thải sản xuất nước tương quy mô 10 L/ngày, hiệu suất xử lý COD đạt trung bình trên 74% khi tải trọng COD dưới 2010 mg/L và độ muối NaCl thấp hơn 1,18%. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Gagliano và cộng sự (2017), khi tác giả sử dụng mô hình UASB loại bỏ COD trong nước thải có nồng độ muối cao. Đối với nước thải có nồng độ muối 1%, trong 24 giờ hàm lượng COD giảm trung bình 600 - 1300 mg COD/L.ngày, khi tăng lượng muối trong nước thải đến 2%, COD giảm 210 - 320 mg COD/L.ngày [14].

Sự khác biệt giữa hiệu quả xử lý COD cũng như thời gian hoàn thành quá trình làm giàu cộng đồng vi sinh vật có trong bùn hoạt tính có thể bị ảnh hưởng lớn của nồng độ muối, nhân tố gây nên sự thay đổi cân bằng ion trong tế bào vi sinh vật, dẫn đến hiệu suất xử lý COD thay đổi và có xu hướng giảm khi nước thải có độ mặn càng cao. Ngoài ra, độ mặn có khả năng gây ức chế những phản ứng trong quá trình phân hủy sinh học, gây ly giải tế bào làm tăng lượng chất thải. Điều này có thể lý giải giá trị COD đầu ra tăng dần ở nồng độ muối cao.

3.3. Lượng khí biogas sinh ra theo thời gian thí nghiệm

Tương ứng với từng giai đoạn tải trọng khác nhau, lượng biogas sinh ra cũng khác nhau.



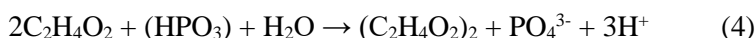
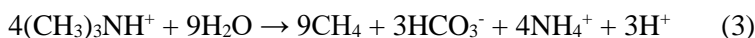
Hình 4. Lượng biogas tạo thành

Với nồng độ muối NaCl 0,59%, lượng biogas sinh ra trung bình đạt 6,9 L/ngày, cao nhất đạt 7,6 L/ngày ở ngày vận hành thứ 39. Nồng độ muối NaCl 0,89%, lượng biogas sinh ra trung bình đạt 8,5 L/ngày, đạt cao nhất ở mức 9 L/ngày ở ngày vận hành thứ 93. Khi tăng nồng độ muối NaCl 1,18%, lượng biogas sinh ra trung bình đạt 6,4 L/ngày.

Ở GD 2 với nồng độ COD 1509 mg/L, nồng độ muối NaCl ở 0,89%, hiệu suất khử COD đạt giá trị cao nhất (Hình 3). Mặc dù nồng độ muối tương đối cao (vượt qua ngưỡng nước muối sinh lý - 0,85%) nhưng khu hệ vi khuẩn trong mô hình UASB vẫn thích nghi với hoạt động tăng vọt với hiệu suất khử COD trung bình đạt 74,6%. Điều này cũng hoàn toàn phù hợp khi thể tích khí biogas tương ứng thu được ở giai đoạn này cũng cao hơn, trung bình 8,5 L/ngày (Hình 4).

Mặt khác, hàm lượng N-NH₄ xuất hiện ở đầu ra. Điều đó chứng tỏ các vi sinh vật phân giải các axit amin đã tạo ra N-NH₄ (phương trình 3). Ở GD 1 với nồng độ muối 0,59% nồng độ N-NH₄ đầu ra trung bình là 352 ± 4 mg/L. Ở GD 2 với nồng độ muối 0,89% nồng độ N-NH₄ đầu ra là 419 ± 6 mg/L. Ở GD 3 với nồng độ muối 1,18% nồng độ N-NH₄ đầu ra là 574 ± 3 mg/L. Bên cạnh đó, hàm lượng P-PO₄ cũng được phát hiện ở mẫu nước thải đầu ra,

chúng tỏ trong điều kiện kỵ khí, các vi sinh vật tiêu thụ chất hữu cơ để tăng sinh khối, đồng thời trùng ngưng HPO_3 trong tế bào và thải ra ngoài môi trường dưới dạng photphat đơn (phương trình 4).



Nitơ và photpho là hai nguyên tố cơ bản của sự sống, có mặt ở tất cả các hoạt động liên quan đến sự sống của vi sinh vật [15]. Sự chuyển hóa nitơ và photpho trong nước thải là một trong những chỉ tiêu giúp đánh giá sự hiện diện và hoạt động của một số vi sinh vật trong bùn hoạt tính.

3.4. Mật độ vi sinh vật trong thời gian vận hành mô hình thí nghiệm

Có thể nói, phần lớn vi sinh vật (VSV) đóng vai trò rất quan trọng trong các quá trình chuyển hóa sinh hóa, chúng có tác dụng làm giảm lượng chất hữu cơ trong nước thải, đồng thời giúp ổn định nồng độ chất hữu cơ trong các dòng chảy. Các loài vi sinh vật chiếm ưu thế trong từng quá trình xử lý sinh hóa phụ thuộc vào nhiều yếu tố: tính chất dòng vào, điều kiện môi trường, quá trình thiết kế và cách thức vận hành hệ thống. Do đó, để tăng cường vai trò hệ vi sinh vật hoạt động trong xử lý nước thải thì cần phải thiết kế điều kiện môi trường phù hợp. Sự biến thiên mật độ vi sinh vật trong mô hình UASB qua các giai đoạn được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Mật độ vi sinh vật trong quá trình vận hành thí nghiệm

Thời gian (ngày)	Mật độ ban đầu	Giai đoạn thích nghi	Cuối giai đoạn 1	Cuối giai đoạn 2	Cuối giai đoạn 3
Mật độ VSV trong mô hình UASB (CFU/mL)	$1,1 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$	$1,2 \cdot 10^7$

Kết quả khảo sát cho thấy, mật độ VSV có trong mô hình UASB cao, ổn định và tăng đều qua từng giai đoạn. Trong bể UASB, vi sinh vật sử dụng nguồn cacbon từ các chất hữu cơ của nước thải để tổng hợp các chất cần thiết cung cấp cho sinh trưởng phát triển và sinh sản tế bào mới. Sau 30 ngày đầu vận hành mô hình, mật độ vi sinh vật kỵ khí tăng 12,7 lần so với mật độ ban đầu. Ở giai đoạn 1 và 2, mật độ tăng dần, ổn định, lần lượt đạt $1,3 \cdot 10^8$ CFU/mL và $1,5 \cdot 10^8$ CFU/mL. Đến cuối giai đoạn 3, mật độ vi sinh trong bể UASB giảm xuống 12,5 lần so với giai đoạn 2. Như vậy, hiệu suất xử lý COD tỷ lệ thuận với mật độ vi sinh vật có trong bùn hoạt tính. Mật độ vi sinh cao, ổn định, duy trì theo thời gian giúp cho việc vận hành hệ thống đạt hiệu quả.

4. KẾT LUẬN

Như vậy trong nghiên cứu này cho thấy mô hình UASB hoạt động trong điều kiện nhiệt độ phòng, pH khoảng $7,2 \pm 0,2$, thời gian lưu nước 24 giờ. Hiệu quả khử COD của mô hình đạt giá trị cao nhất 77,2% với nồng độ muối NaCl là 0,89%, tổng thể tích biogas thu được trung bình tương ứng 8,5 L/ngày.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Viện Sinh học Nhiệt đới và Công ty TNHH nước chấm MeKong vì những giúp đỡ quý báu trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mariem Jeddi, Fatma Karray, Slim Loukil, Najla Mhiri, Manel Ben Abdallah & Sami Sayadi - Anaerobic biological treatment of industrial saline wastewater: fixed bed reactor performance and analysis of the microbial community structure and abundance, *Environmental Technology* **41** (2020) 1715-1725.
2. Liang Huang, Xian-Zhong Fu, Shuocui, Huo-QiLiu, Han-Qing Yu, Wen-Weili - Intracellular polymers production in anaerobic sludge under salt shock and batch fermentation conditions: Experimental and modelling study, *Biochemical Engineering Journal* **142** (2019) 68-73.
3. Naveed Anwar, Wen Wang, Jie Zhang, Yeqing Li, Chang Chen, Guangqing Liu, Ruihong Zhang - Effect of sodium salt on anaerobic digestion of kitchen waste, *Water Sci Technol* **73** (2016) 1865-1871.
4. Pollice A, Rozzi A, Tomei MC, Di Pinto AC, Limoni N - Monitoring the inhibitory effect of NaCl on anaerobic wastewater treatment processes by the rantox biosensor, *Environmental Technology* **21** (2010) 535-544.
5. Wang Z. C., Gao M. C., Ren Y., Wang Z., She Z. L., Jin C. J., Chang Q. B., Sun C. Q., Zhang J., Yang N. - Effect of hydraulic retention time on performance of an anoxic-aerobic sequencing batch reactor treating saline wastewater, *Int. J. Environ. Sci. Technol* **12** (2015) 2043-2054.
6. Đỗ Hồng Lan Chi, Lâm Minh Triết - Vi sinh vật môi trường, Tái bản lần thứ ba, Nhà xuất bản Đại Học Quốc gia Tp. HCM (2004) 150-174.
7. Tôn Thất Lăng - Nghiên cứu mô hình thực nghiệm xử lý kỵ khí tốc độ cao để xử lý nước thải phát sinh từ công nghệ dệt nhuộm, *Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc Gia Tp.HCM* (2006) 57-82.
8. Zhaobo Chen, Dongxue Hu, Hongchao Min, Yuanyi Zhao, Yubo Cui, Xuejun Zou, Pan Wu, Hui Ge, Kongyan Luo, Lufeng Zhang, Wenyu Liu, Hongcheng Wang - Performance improvement and model of a bio-electrochemical system built-in up-flow anaerobic sludge blanket for treating b-lactams pharmaceutical wastewater under different hydraulic retention time, *Water Research* **164** (2019) 114915.
9. Lều Thọ Bách, Phạm Văn Định, Lê Hạnh Chi - Nghiên cứu xử lý nước thải công nghiệp đường bằng công nghệ sinh học kỵ khí UASB, *Tạp chí khoa học và công nghệ Thủy lợi, Số 18* (2013) 1-5.
10. Andrew D.E. - Standard methods for the examination of water and wastewater, 21st Edn, APHA-AWWA-WEF, Washington D.C (2005)
11. Tiêu chuẩn Quốc gia, TCVN 10523:2014 - Chất dẻo – Xác định sự phân hủy sinh học kỵ khí tối đa của chất dẻo trong hệ thống phân hủy bùn được kiểm soát – Phương pháp đo sản lượng khí sinh học, Bộ Khoa học và Công nghệ (2014).
12. Tiêu chuẩn Quốc gia, TCVN 6191-2:1996 - Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp định lượng vi khuẩn khử sulfit phát triển trong điều kiện kỵ khí, Bộ Khoa học và Công nghệ (2008).
13. Nguyễn Đức Lượng, Nguyễn Thị Thùy Dương - Công nghệ sinh học môi trường (Tập 1, Công nghệ xử lý nước thải), NXB Đại học Quốc gia Tp. HCM (2003) 78-152.

14. Gagliano M.C., Ismail S.B., Stam A.J.M., Plugge C.M., Temmink H., Van Lier J.B., - Biofilm formation and granule properties in anaerobic digestion at high salinity, *Water Research* **121** (2017) 61-71.
15. Lê Văn Cát - Xử lý nước thải giàu hợp chất nitơ và photpho, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội (2007) 121-137.

ABSTRACT

IMPACT OF SALINITY ON COD TREATMENT EFFICIENCY IN THE SOY SAUCE WASTEWATER TREATMENT BY UASB MODEL IN VITRO

Huynh Thi Diep¹, Tran Quang Vinh¹,
Nguyen Hoang Dung¹, Le Quynh Loan¹, Vu Thi Tuyet Nhung¹,
Pham Anh Vu¹, Ngo Ke Suong¹, Nguyen Dac Khai²,
Tran Thi My Ngoc¹, Tran Trung Kien^{1*}

¹*Institute of Tropical Biology - VAST*

²*An Thinh Phat Consulting Joint-Stock Company*

*Email: trkientr@yahoo.com

That untreated wastewater containing a large number of organic compounds is discharged directly into the running water would lead to several negative effects on the environment. Besides the environmental problems, wastewater containing both high organic compounds and high salinity concentration would cause more difficulties to set up the treatment procedure. In this study, we applied the UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) model in the COD (Chemical Oxygen Demand) treatment of high salinity wastewater such as soy sauce production wastewater. Anaerobic activated sludge was taken from the anaerobic tank of the wastewater treatment system of Mekong company (Duc Hoa district, Long An province). After that, the sludge was mixed and put into the UASB column, input volume was 40% of the total column volume. The microbial community in the sludge is the source of bio-remediation factors of the UASB column. Finally, the model was performed in the laboratory and investigated the COD treatment effect on different salinity concentration synthetic wastewater (NaCl concentrations are 0.59%, 0.89%, 1.18%, respectively), the capacity of the model is 10 liters per day. During 180 days of the experiment, the chemical indicators such as pH, COD, N-NH₄, P-PO₄ were analyzed, and the amount of biogas produced in the model was tracked. As a result, the maximum COD treatment efficiency of the model was 77.2% at the wastewater sample containing 0.89% NaCl, the average biogas capacity gained 8.5 liters per day, and the microbial density at this stage reached 1.5×10^8 CFU/mL. The UASB column could be able to withstand a high rate and changed loading flow, the result of this study provides the evidence that UASB model could be applied to organic wastewater treatment processing in a high salt concentration.

Keywords: Soy sauce wastewater, UASB model, COD treatment.