



## KHẢO SÁT THỜI GIAN LƯU NƯỚC CỦA BỂ MBBR ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT MÍA ĐƯỜNG

Lê Hoàng Việt và Nguyễn Võ Châu Ngân

Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 28/07/2017

Ngày nhận bài sửa: 23/10/2017

Ngày duyệt đăng: 26/10/2017

### Title:

Study on treatment of sugar-cane processing wastewater by the aerobic moving bed biofilm reactor with different hydraulic retention time

### Từ khóa:

Bể MBBR hiếu khí, nước thải sản xuất mía đường, thời gian lưu nước

### Keywords:

Aerobic MBBR, hydraulic retention time, sugar-cane processing wastewater

### ABSTRACT

This study aimed to define the optimum hydraulic retention time to treat sugar-cane processing wastewater on the aerobic moving bed biofilm reactor (MBBR). The processing wastewater was first treated by the electroflotation tank, then transferred to the MBBR with various hydraulic retention time (HRT) of 10 hours, 8 hours, and 6 hours. Operating the MBBR to treat the wastewater from sugar-cane processing (SS = 331 mg/L, COD = 5362 mg/L, TKN = 17 mg/L, TP = 8 mg/L) with the 3 suggested HRT, the treatment efficiencies were SS 43%, 45%, -4%; COD 97%, 97%, 97%; TKN 46%, 33%, 29%; and TP 80%, 40%, 29%. At all the studied HRT, the parameters of pH, SS, BOD<sub>5</sub>, COD, TKN, and TP of wastewater after treated by MBBR reached the national standard of QCVN 40:2011/BTNMT (column B).

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này được tiến hành nhằm xác định thời gian lưu nước thải tối ưu trong bể lọc sinh học màng giả thể di động hiếu khí (MBBR) để xử lý nước thải từ nhà máy sản xuất mía đường. Nước thải sản xuất mía đường trước tiên được xử lý bằng bể tuyển nổi điện phân (TNĐP), tiếp đó đưa nước thải qua mô hình bể MBBR ở quy mô phòng thí nghiệm với ba ngưỡng thời gian lưu nước khác nhau là 10 giờ, 8 giờ và 6 giờ. Vận hành mô hình xử lý nước thải sản xuất mía đường (SS = 331 mg/L, COD = 5362 mg/L, TKN = 17 mg/L, TP = 8 mg/L) với ba thời gian lưu nước trên cho hiệu suất xử lý lần lượt là SS 43%, 45%, -4%; COD 97%, 97%, 97%; TKN 46%, 33%, 29%; TP 80%, 40%, 29%. Ở cả ba thời gian lưu, các thông số pH, SS, BOD<sub>5</sub>, COD, TKN và TP của nước thải sau khi xử lý bằng bể MBBR đều đạt quy chuẩn xả thải theo QCVN 40:2011/BTNMT (cột B).

Trích dẫn: Lê Hoàng Việt và Nguyễn Võ Châu Ngân, 2017. Khảo sát thời gian lưu nước của bể MBBR để xử lý nước thải sản xuất mía đường. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu (1): 173-180.

## 1 GIỚI THIỆU

Cây mía có từ lâu đời và đã thích nghi, tồn tại và phát triển không ngừng trong điều kiện sinh thái của Việt Nam (Nguyễn Huy Ước, 2001). Niên vụ 2013 - 2014, Việt Nam sản xuất 1,6 triệu tấn đường huy động nguồn lao động lớn và đóng góp không

nhỏ vào sự phát triển kinh tế của đất nước (Phạm Lê Duy Nhân, 2014). Với điều kiện khí hậu, địa chất, thổ nhưỡng đặc trưng, vùng ĐBSCL được đánh giá có tiềm năng phát triển ngành công nghiệp mía đường hiện đại vào loại trung bình khá (Lý Hoàng Anh Thi, 2013).

Trong quá trình sản xuất mía đường, nước thải phát sinh từ nhiều khâu và mức độ nhiễm bẩn của các loại nước thải này cũng khác nhau. Các nguồn phát sinh chủ yếu của nước thải trong nhà máy mía đường chủ yếu từ: công đoạn băm, ép và hòa tan; công đoạn làm trong và làm sạch; công đoạn kết tinh và hoàn tất; và do các nhu cầu khác (Kiêm Hào, 2014). Báo cáo giám sát thực hiện đánh giá tác động môi trường của Nhà máy đường Phụng Hiệp ghi nhận nước thải từ quá trình sản xuất chứa nhiều chất hữu cơ như glucose, sacarozo và các hợp chất dễ phân hủy sinh học, một lượng lớn N, P, các chất vô cơ từ quá trình rửa cây mía; ngoài ra còn có các chất màu anion và cation do việc xả rửa liên tục các cột tẩy màu resin và các chất không đường dạng hữu cơ, dạng vô cơ làm cho nước thải có tính axit (Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hậu Giang, 2015).

Trung bình định mức tiêu hao nước biến động từ 13 - 15 m<sup>3</sup> tấn mía ép, trong đó lượng nước thải ra cần được xử lý là 30% (Nguyễn Thị Sơn, 2001). Hiện tại, công nghệ xử lý nước thải sản xuất từ các nhà máy chế biến đường mía chủ yếu áp dụng quy trình xử lý gồm bể lắng sơ cấp → bể UASB → bể hiếu khí → bể lắng thứ cấp → bể lọc → bể khử trùng (Kiêm Hào, 2014). Tuy nhiên, các công đoạn sinh học truyền thống có hiệu quả xử lý chất hữu cơ không cao, phát sinh lượng bùn thải cao, chiếm diện tích đất.

Bể sinh học màng giá thể di động (MBBR) xử lý nước thải dựa trên công nghệ màng sinh học (Ødegaard, 1999). Nguyên lý chính là vi sinh vật (VSV) phát triển tạo thành lớp màng trên giá thể lơ lửng ngập trong nước thải; những giá thể chuyển động được trong bể nhờ hệ thống sục khí (hiếu khí) hoặc cánh khuấy (yếm khí). Bể MBBR được thiết kế để loại bỏ BOD, COD và ni-tơ trong nước thải, lượng bùn sinh ra ít... có thể phù hợp để xử lý nước thải sản xuất mía đường. Chiều dày của lớp màng trên giá thể thường rất mỏng để các chất dinh dưỡng khuếch tán vào bề mặt của lớp màng. Đối với bể MBBR, nồng độ sinh khối trên một đơn vị thể tích của bể là 3 - 4 kg SS/m<sup>3</sup> (Goode, 2010).

Nghiên cứu này được tiến hành nhằm khảo sát

thời gian lưu nước thích hợp của bể MBBR để xử lý nước thải sản xuất mía đường trong điều kiện kết hợp với bể tuyển nổi điện phân (TNĐP). Kết quả của nghiên cứu nhằm đề xuất một phương pháp mới khả thi về mặt kỹ thuật trong xử lý nước thải sản xuất mía đường.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Chuẩn bị thí nghiệm

#### 2.1.1 Địa điểm, thời gian nghiên cứu

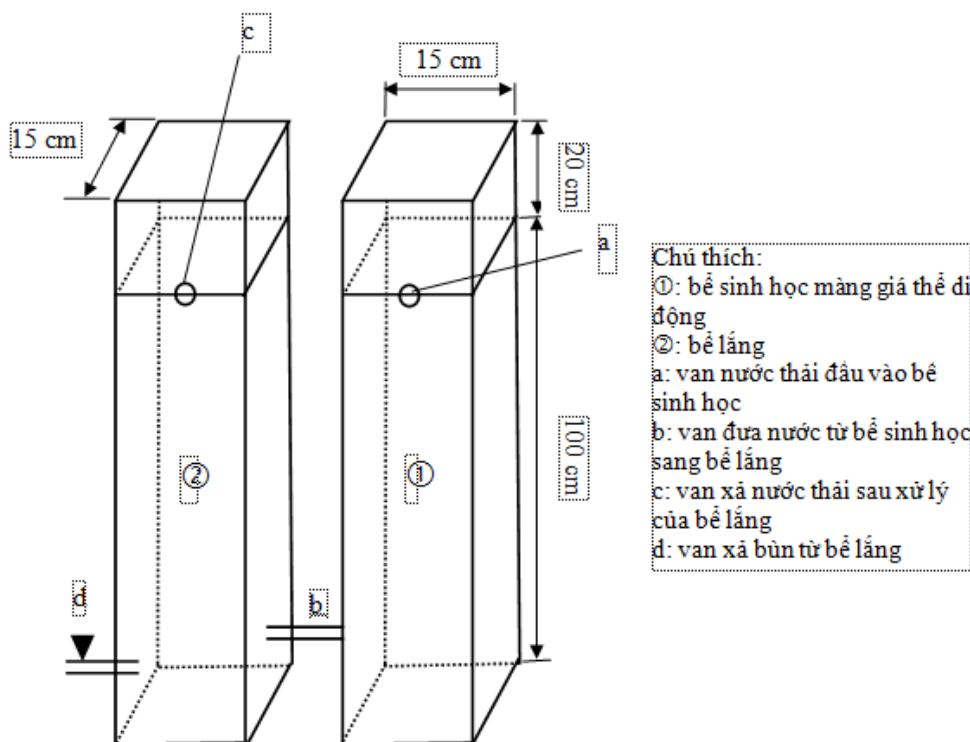
Mô hình MBBR được thực hiện ở quy mô phòng thí nghiệm tại Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ. Trong nghiên cứu này, trước tiên nước thải lò giết mổ được xử lý qua TNĐP, nước thải đầu ra sẽ được đưa vào bể MBBR để xử lý và ghi nhận các kết quả thí nghiệm.

Thời gian nghiên cứu từ tháng 12/2015 đến tháng 4/2016.

#### 2.1.2 Đối tượng nghiên cứu

Nước thải: được thu thập từ cống thải tập trung của nhà máy chế biến mía đường tại tỉnh Hậu Giang. Nước thải được thu thập cách mỗi hai giờ trong một ngày, trộn đều và phân tích, tiến hành trong 3 ngày liên tiếp để xác định các thành phần ô nhiễm phục vụ thí nghiệm.

Bể MBBR: mô hình bể thí nghiệm tự chế tạo có thể tích 0,027 m<sup>3</sup> (dài × rộng × cao là 15 × 15 × 120 cm) gồm 2 bể có thể tích giống nhau - 01 bể nuôi màng sinh học trên giá thể di động, 01 bể lắng thu nước đầu ra sau xử lý (Hình 1). Tuy nhiên, lượng nước thải đưa vào thí nghiệm chỉ đạt mức 0,025 m<sup>3</sup>, chứa 20 cm chiều cao mặt thoáng. Nghiên cứu này có bố trí bồn Marriot để cung cấp nước thải ổn định cho mô hình thí nghiệm. Trước tiên nước thải được đưa vào bể sinh học qua van nước thải đầu vào, tại đây một máy bơm khí với hệ thống khuếch tán bọt khí từ dưới đáy bể giúp các giá thể chuyển động 24/24 giờ (Hewell, 2006). Nước sau khi tiếp xúc với các giá thể được đưa sang bể lắng bằng van nổi trực tiếp giữa hai bể và nằm cách đáy bể 20 cm. Nước sau khi lắng sẽ theo van xả nước thải đưa ra ngoài.



**Hình 1: Sơ đồ kích thước của bể sinh học màng giá thể di động và bể lắng**

Giá thể: giá thể đưa vào bể MBBR sử dụng sản phẩm S20-4 đã được thương mại hóa trên thị trường. Cố định số lượng của giá thể là 1450 viên nhựa S20-4 với tổng thể tích 5,5 L, thể tích xử lý của toàn bể là 22,5 L, nước thải xử lý chiếm 17 L (số liệu được xác định bằng cách đo thể tích nước chiếm chỗ trước và sau khi bể có giá thể). Thể tích các giá thể chỉ chiếm 24,4% so với tổng thể tích của bể chứa, đạt yêu cầu nhỏ hơn thể tích chiếm chỗ 50% đề nghị bởi Hewell (2006).



Các thông số kỹ thuật của giá thể nhựa S20-4:

- Đường kính:  $\Phi 20$  mm
- Diện tích bề mặt:  $510 \text{ m}^2/\text{m}^3$

- Khối lượng đóng gói:  $68 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Số lượng đóng gói: 100.000 giá thể/ $\text{m}^3$

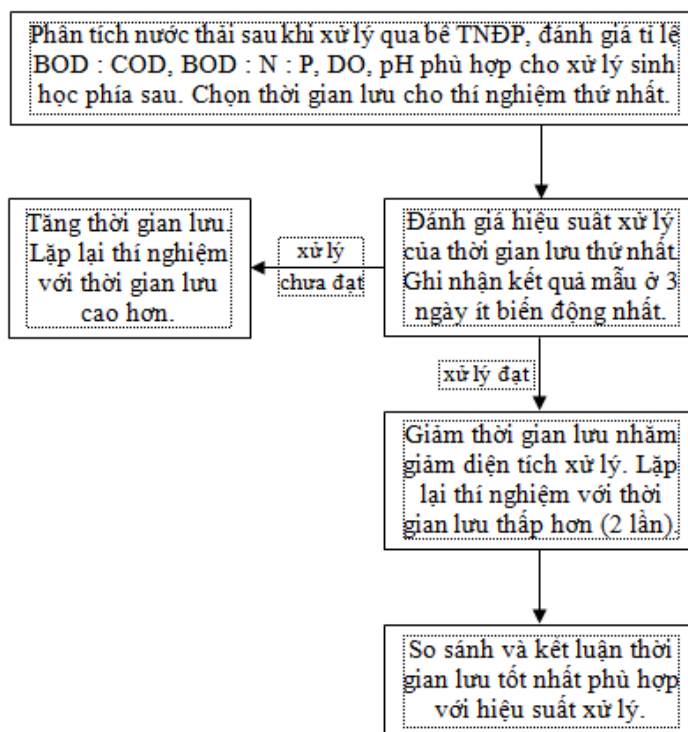
(Nguồn: Công ty TNHH Hợp Xanh)

## 2.2 Tiến hành thí nghiệm

Bước 1: vận hành với nước thải lò giết mổ - giai đoạn thích nghi

– Khi mới bắt đầu thí nghiệm, mô hình MBBR vận hành tạm thời với nước thải từ lò giết mổ gia súc (có hàm lượng hữu cơ cao) và được sục khí nhằm tạo sự xáo trộn và cung cấp ô-xy cho sự phát triển của VSV. Sau khi vận hành một thời gian, nếu lớp màng sinh học đã hình thành có màu nâu sậm và dùng tay sờ lên có cảm giác nhòn, tiến hành nạp nước thải nghiên cứu vào bể MBBR cho VSV thích nghi với nước thải.

Theo dõi biến động hiệu suất loại bỏ COD của nước thải đầu ra hàng ngày để đánh giá mức độ ổn định của lớp màng sinh học giá thể di động, nếu hiệu suất loại bỏ COD đầu ra ở 03 ngày liên tục không biến động nhiều chứng tỏ lớp màng đã hình thành ổn định.



**Hình 2: Sơ đồ thí nghiệm bể sinh học màng giá thể di động hiếu khí**

Bước 2: vận hành với nước thải sản xuất mía đường - thí nghiệm chính thức

– Sau khi màng sinh học của mô hình đã ổn định, bắt đầu tiến hành các thí nghiệm chính thức để đánh giá hiệu quả xử lý nước thải sản xuất mía đường. Do chỉ chế tạo được một mô hình bể MBBR nên thí nghiệm được tiến hành tuần tự với những thời gian lưu nước khác nhau. Đầu tiên là thí nghiệm với thời gian lưu nước 10 giờ, nếu các thông số ô nhiễm trong nước thải sau xử lý đạt quy chuẩn xả thải sẽ giảm thời gian lưu xuống, nếu không đạt sẽ tăng thời gian lưu lên.

– Để đảm bảo tính chính xác của công tác đánh giá hiệu suất xử lý nước, tiến hành lấy mẫu nước đầu vào và đầu ra hàng ngày phân tích, chọn ghi nhận kết quả ở 3 ngày liên tiếp có nồng độ ô nhiễm ít biến động. Như vậy, thí nghiệm xem như được bố trí lặp lại và đảm bảo độ tin cậy của kết quả phân tích.

Mô hình được vận hành liên tục 24/24 giờ. Nước thải trước và sau khi qua bể MBBR được thu thập, đo đạc và phân tích các chỉ tiêu pH, DO, độ đục, SS, COD, BOD<sub>5</sub>, TKN, TP. So sánh các kết quả ghi nhận được với các giá trị ở cột B quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp QCVN 40:2011/BTNMT (áp dụng giá trị  $C_{\max} = C$ ) để chọn ra thời gian lưu có hiệu suất xử lý thích hợp.

### 2.3 Phương pháp phân tích mẫu

Tất cả các mẫu nước đều được thu thập và phân tích tuân thủ các tiêu chuẩn hiện hành tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Thành phố Cần Thơ.

**Bảng 2: Phương pháp phân tích các thông số ô nhiễm nước**

Thông số	Phương pháp phân tích
pH	TCVN 6492:2011
SS	TCVN 6625:2000
BOD <sub>5</sub>	TCVN 6001-1:2008
COD	TCVN 6491:1999
TKN	TCVN 6638:2000
TP	TCVN 6202:2008

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Chuẩn bị thí nghiệm

#### 3.1.1 Thông số nước thải đầu vào bể MBBR

Trong thí nghiệm này, nước thải được xử lý bằng bể TNĐP trước khi đưa vào bể MBBR. Nồng độ ô nhiễm của nước thải đưa vào bể MBBR có những đặc tính như trình bày trong Bảng 3. Giả sử nước thải từ nhà máy xả vào hệ thống thoát nước đô thị chưa có nhà máy xử lý nước thải tập trung, khi đó chọn so sánh với QCVN 40:2011/BTNMT (cột B) và áp dụng giá trị  $C_{\max} = C$ .

**Bảng 3: Nồng độ nước thải đưa vào bể MBBR**

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị (n = 3)	QCVN 40:2011/BTNMT (cột B)
pH	-	7,56 ± 0,8	5,5 - 9,0
SS	mg/L	19 ± 1,32	100
BOD <sub>5</sub>	mg/L	1338,33 ± 655,31	50
COD	mg/L	2266 ± 1095,49	150
TKN	mg/L	2,05 ± 0,86	40
TP	mg/L	0,13 ± 0,01	6

QCVN 40:2011/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp

pH = 7,56 nằm trong khoảng phù hợp để xử lý sinh học hiếu khí (Metcalf & Eddy, 1991).

Tỉ số BOD<sub>5</sub>/COD = 0,59 > 0,5 thích hợp cho xử lý sinh học (USEPA, 1995).

Tỉ số BOD<sub>5</sub> : N : P = 1338,33 : 2,05 : 0,13 = 100 : 0,15 : 0,01 không thỏa điều kiện 100 : 5 : 1 (Maier et al., 1999); cần tính toán và bổ sung dưỡng chất cho VSV xử lý nước thải.

Với những đặc tính trên, nước thải sản xuất mía đường cần bổ sung thêm dưỡng chất để đạt tỉ số BOD<sub>5</sub> : N : P = 100 : 5 : 1 trước khi đưa vào bể MBBR. Lượng dưỡng chất bổ sung được trình bày trong các bảng số liệu về điều kiện vận hành ở các thí nghiệm tiếp theo.

### 3.1.2 Kiểm tra tính thích nghi của lớp màng sinh học

Sau giai đoạn vận hành thích nghi, khi quan sát thấy lớp màng sinh học (MSH) trên bề mặt giá thể của bể MBBR đã phát triển tốt, bắt đầu nuôi thích nghi lớp MSH với nước thải sản xuất mía đường. Theo dõi lớp MSH đã phát triển đều trên bề mặt các giá thể và chưa có hiện tượng bong tróc, tiến hành lấy mẫu nước đánh giá độ ổn định của bể MBBR trong 3 ngày liên tục. Kết quả phân tích COD cho thấy hiệu suất xử lý COD của bể MBBR cao và không có sự biến động lớn (Bảng 4) chứng tỏ lớp MSH đã phát triển ổn định và đạt yêu cầu xử lý.

**Bảng 4: Nồng độ COD trong thí nghiệm kiểm tra tính thích nghi của lớp MSH**

Ngày	Nồng độ COD (mg/L)		Hiệu suất xử lý (%)
	Trước xử lý	Sau xử lý	
10/3/2016	2350	72	97,02
11/3/2016	1970	39	98,02
12/3/2016	2050	65	96,83

Trong xử lý bằng MSH, sự khuếch tán của chất ô nhiễm ở trong và ngoài lớp màng là yếu tố quan trọng, do đó việc kiểm soát chiều dày của lớp MSH đảm bảo quá trình va chạm của các giá thể không làm bong tróc lớp màng là điều kiện tiên quyết ảnh

hưởng đến hiệu quả xử lý (Ødegaard, 1999). Trong nghiên cứu này, mật độ giá thể trong bể được chọn là 24,4% giúp giá thể xáo trộn tốt để có thể di chuyển các chất dinh dưỡng lên bề mặt MSH và đảm bảo chiều dày của lớp màng trên giá thể đủ mỏng.



**Hình 3: Giá thể với lớp MSH**

### 3.2 Kết quả thí nghiệm với các thời gian lưu khác nhau

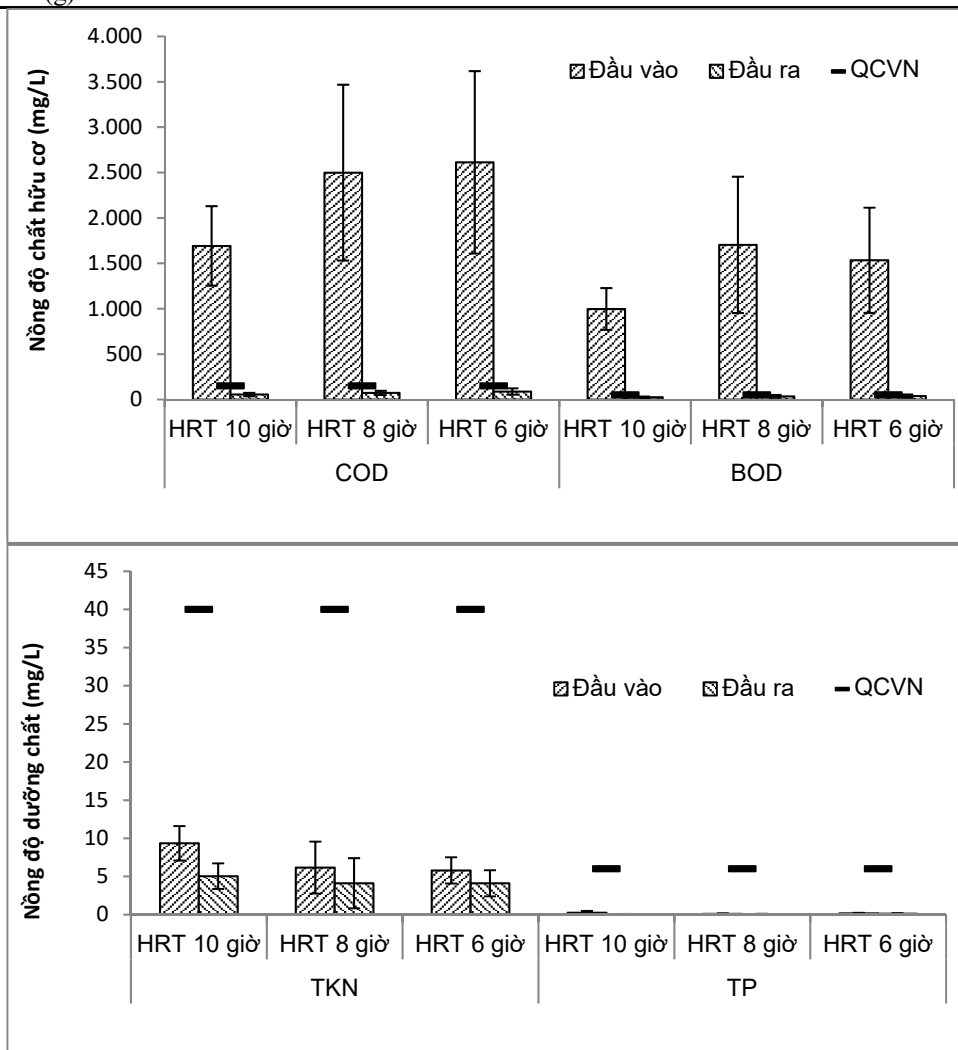
Ở mỗi thí nghiệm với thời gian lưu nước khác nhau, sau khi mô hình đã hoạt động ổn định, tiến hành lấy mẫu nước thải đầu vào và đầu ra của bể MBBR để phân tích các chỉ tiêu cần theo dõi trong 3 ngày liên tục. Các điều kiện vận hành của mô hình trình bày trong Bảng 5, kết quả phân tích các thông số ô nhiễm của nước thải được trình bày trong Hình 4.

Ở cả ba thời gian lưu nước thí nghiệm 10 giờ, 8 giờ và 6 giờ, các chỉ tiêu pH, SS, BOD<sub>5</sub>, COD, TKN, TP của nước thải sau xử lý bằng bể MBBR đều đạt so với tiêu chuẩn cho phép của cột B QCVN 40:2011/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp.



**Bảng 5: Các điều kiện vận hành của mô hình ở các thời gian lưu nước khác nhau**

Các điều kiện vận hành	Thời gian lưu nước		
	10 giờ	8 giờ	6 giờ
Lưu lượng nạp nước (m <sup>3</sup> /ngày)	0,0408	0,0510	0,0680
Tải nạp nước (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *ngày <sup>-1</sup> )	0,0052	0,0065	0,0086
Tải nạp BOD:			
+ Tính trên diện tích màng (kg/m <sup>2</sup> *ngày <sup>-1</sup> )	0,0069	0,0086	0,012
+ Tính trên thể tích hoạt động của bể (kg/m <sup>3</sup> *ngày <sup>-1</sup> )	3,2120	4,0150	4,015
Tải nạp COD:			
+ Tính trên diện tích màng (kg/m <sup>2</sup> *ngày <sup>-1</sup> )	0,0117	0,0146	5,350
+ Tính trên thể tích hoạt động của bể (kg/m <sup>3</sup> *ngày <sup>-1</sup> )	5,4380	6,7980	9,064
Lượng dưỡng chất cần bổ sung:			
+ Phân DAP (g)	2,200	2,272	2,2902
+ Phân urê (g)	1,525	1,600	1,5318



**Hình 4: Kết quả phân tích mẫu nước ở các thời gian lưu nước khác nhau**

(Số liệu trình bày giá trị trung bình và độ lệch chuẩn)

pH: pH của nước thải đầu vào tương đối ổn định, thích hợp cho hoạt động của VSV. Nước thải sau xử lý của các nghiệm thức có pH tăng nhẹ từ 7,51 đến 7,66, nguyên nhân là do trong quá trình

phân hủy các chất ô nhiễm, đạm hữu cơ bị chuyển thành đạm amon, sau đó bị chuyển đổi thành nitrat, trong điều kiện thiếu khí quá trình khử nitrat diễn ra, ion NO<sub>3</sub><sup>-</sup> bị khử thành N<sub>2</sub> và tạo ra alkalinity

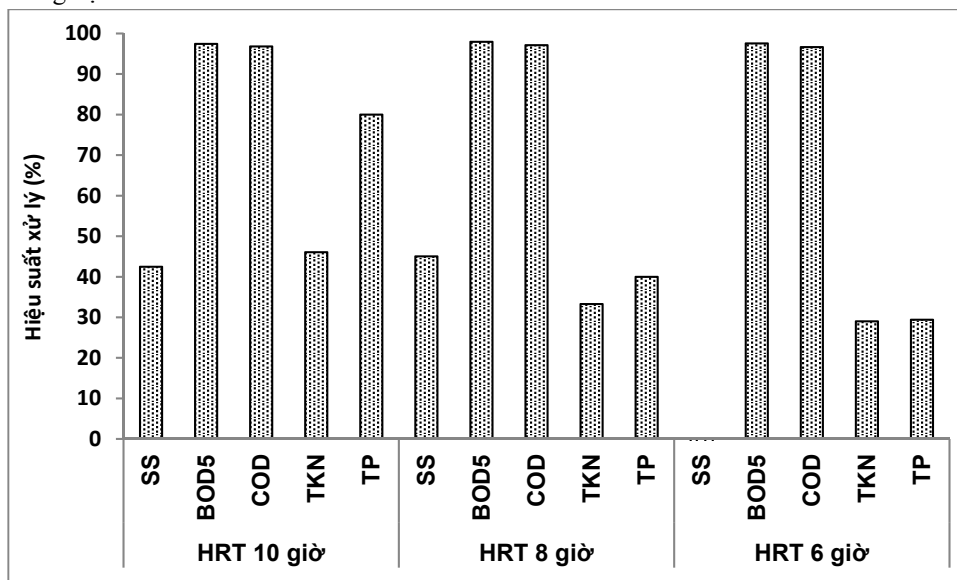
làm tăng tính kiềm của nước thải đầu ra. Tuy nhiên, mức tăng không đáng kể, pH của nước thải đầu ra vẫn nằm trong khoảng cho phép của QCVN 40:2011/ BTNMT (cột B).

SS: nồng độ SS trong nước thải đầu vào từ 33,33 - 52,17 mg/L. Hiệu suất xử lý SS của mô hình lần lượt là 42,48%, 45,05% và -3,86% ở các nghiệm thức có thời gian lưu 10 giờ, 8 giờ và 6 giờ. Nồng độ SS giảm nhiều sau xử lý ở thời gian lưu 10 giờ và 8 giờ chứng tỏ quá trình hấp phụ các chất rắn lơ lửng của màng sinh học ở bể diễn ra tốt. Ở nghiệm thức lưu 6 giờ, hàm lượng SS đầu ra tăng có thể do trong quá trình lấy mẫu trên bề mặt nước thải đầu ra còn một số bông cặn nhỏ không lắng được. Tuy nhiên, giá trị SS vẫn nằm trong khoảng cho phép của QCVN 40:2011/ BTNMT (cột B).

COD: nồng độ COD trong nước thải đầu vào khá cao và có sự biến động tương đối lớn, tuy nhiên sau xử lý đã giảm nhiều và đạt tiêu chuẩn xả thải theo QCVN 40:2011/ BTNMT (cột B). Hiệu suất xử lý COD rất cao lần lượt đạt 96,79%, 97,12% và 96,64% ở các nghiệm thức có thời gian lưu 10 giờ, 8 giờ và 6 giờ. Nồng độ COD giảm là do VSV sử dụng chất hữu cơ để tổng hợp tế bào. Bên cạnh đó, quá trình loại bỏ SS cũng góp phần làm giảm nồng độ COD.

BOD<sub>5</sub>: tương tự giá trị COD, nồng độ BOD<sub>5</sub> trong nước thải đầu vào tương đối cao và có sự biến động lớn, nhưng sau quá trình xử lý đã giảm nhiều và đạt tiêu chuẩn xả thải theo QCVN 40:2011/ BTNMT (cột B). Hiệu suất xử lý BOD<sub>5</sub> lần lượt đạt 97,43%, 97,96% và 97,54% ở các nghiệm thức có thời gian lưu 10 giờ, 8 giờ và 6 giờ. Hiệu suất xử lý chất hữu cơ trong nghiên cứu này cao hơn mức ghi nhận từ 70 - 95% của bể MBBR đối với nước thải sinh hoạt (Lê Đức Anh và *ctv.*, 2012), nước thải ao nuôi thủy sản (Nguyễn Thị Thanh Thương & Bùi Thị Thanh Tùng, 2012), và nước thải sau hầm tự hoại (Phạm Hương Quỳnh, 2013).

TKN: nồng độ TKN trong nước thải đầu vào tương đối cao và biến động không lớn cho cả ba nghiệm thức thí nghiệm. TKN trong nước thải đầu ra giảm không nhiều và đạt hiệu suất lần lượt 46,04%, 33,28% và 29,02% ở các nghiệm thức có thời gian lưu 10 giờ, 8 giờ và 6 giờ. Hiệu suất xử lý của nghiên cứu này nằm ở ngưỡng trung bình thấp hơn hiệu suất 58 - 68% khi xử lý nước thải sinh hoạt (Lê Đức Anh, 2012), và xử lý nước thải sau bể tự hoại 74 - 83% (Phạm Hương Quỳnh, 2013). Tuy vậy, giá trị TKN trong nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn xả thải theo QCVN 40:2011/ BTNMT (cột B).



Hình 5: Hiệu suất xử lý của bể MBBR ở các thời gian lưu nước khác nhau

Nồng độ TKN sau xử lý giảm là do trong quá trình nước thải tiếp xúc với lớp màng sinh học, các hợp chất ni-tơ hữu cơ bị hấp thụ và bị VSV phân hủy. Đầu tiên, phần ni-tơ hữu cơ trong nước thải bị phân hủy thành  $\text{NH}_4^+$ , sau đó ở lớp màng sinh học hiếu khí (lớp màng tiếp xúc với nước thải) vi khuẩn ni-trát sử dụng ô-xy để ô-xy hóa  $\text{NH}_4^+$  thành  $\text{NO}_3^-$ ,

$\text{NH}_4^+$  được hấp thụ vào VSV để tạo tế bào mới, một phần hấp phụ bên ngoài màng tế bào. Song song đó, tại lớp màng sinh học yếm khí (bên dưới lớp màng hiếu khí)  $\text{NO}_3^-$  bị khử thành khí  $\text{N}_2\text{O}$  và  $\text{N}_2$  thoát ra ngoài, quá trình khử ni-trát diễn ra trả lại alkalinity làm cho pH tăng.

TP: nồng độ TP trong nước thải đầu vào thấp chỉ từ 0,1 - 0,25 mg/L, sau khi xử lý TP có giảm nhưng phụ thuộc nhiều vào thời gian lưu nước. Hiệu suất xử lý TP lần lượt đạt 80%, 40% và 29,41% ở các nghiệm thức có thời gian lưu 10 giờ, 8 giờ và 6 giờ. So với nghiên cứu trên nước thải ao nuôi cá tra đạt 60 - 97% (Nguyễn Thị Thanh Thương & Bùi Thị Thanh Tùng, 2012), các nghiệm thức với thời gian lưu 8 giờ và 6 giờ có hiệu suất thấp hơn hẳn. Tuy nhiên, giá trị TP trong nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn xả thải theo QCVN 40:2011/BTNMT (cột B).

Nồng độ TP giảm là do photpho có trong nước thải ở dạng orthophosphate hoặc poly-phosphate được VSV sử dụng để duy trì các hoạt động sống, dự trữ, vận chuyển năng lượng và phát triển tế bào mới.

## 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

### 4.1 Kết luận

Thí nghiệm nghiên cứu trên mô hình quy mô phòng thí nghiệm xử lý nước thải sản xuất mía đường bằng bể MBBR hiếu khí (kết hợp bể TNĐP) cho thấy:

- Trong các thời gian lưu nước thí nghiệm, thời gian lưu 6 giờ là thích hợp nhất được lựa chọn dựa trên các tiêu chí về hiệu suất xử lý và mức độ ô nhiễm so với quy chuẩn xả thải ra nguồn tiếp nhận.

- Ở thời gian lưu 6 giờ, các chỉ tiêu pH, SS, BOD<sub>5</sub>, COD, TKN và TP đầu ra của bể MBBR đạt loại B theo QCVN 40:2011/BTNMT.

### 4.2 Đề xuất

- Có thể nghiên cứu giảm thời gian lưu của nước thải để tìm ra thời gian lưu phù hợp hơn, đảm bảo tính kinh tế trong quá trình vận hành hệ thống.

- Cần tiến hành thêm các thí nghiệm để theo dõi lượng bùn sinh ra, kích thước bùn có thể lắng để hoàn thiện các thông số thiết kế của bể MBBR.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Goode C., 2010. Understanding biosolids dynamics in a moving bed biofilm reactor. PhD thesis. University of Toronto.
- Hewell C., 2006. Efficiently nitrify lagoon effluent using moving bed biofilm reactor (MBBR) treatment processes. P.E. AnoxKaldnes Inc. Houston, TX 77069.

- Kiểm Hào, 2014. Công nghệ xử lý nước thải mía đường. Truy cập tại trang web <http://xuly-moitruong.com/cong-nghe-xu-ly-nuoc-thai-mia-duong-15156>, truy cập ngày 15/6/2017.
- Lê Đức Anh, Lê Thị Minh, Đào Vĩnh Lộc, 2012. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ moving bed biofilm reactor (MBBR) xử lý nước thải sinh hoạt. Báo cáo nghiên cứu khoa học Trường Đại học Yersin Đà Lạt.
- Lê Hoàng Việt, Doãn Thị Ngọc Mai, Đào Tấn Phương, Nguyễn Võ Châu Ngân, 2015. Đánh giá hiệu quả tuyển nổi điện hóa nước thải chế biến cá da trơn. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 39a: 83-89.
- Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân, 2014. Giáo trình kỹ thuật xử lý nước thải. NXB Đại học Cần Thơ.
- Lý Hoàng Anh Thi, 2013. Báo cáo ngành mía đường. Truy cập tại trang web [http://wordpress.com/2012/12/bao-cao-nganh-mia-duong\\_jan-20131.pdf](http://wordpress.com/2012/12/bao-cao-nganh-mia-duong_jan-20131.pdf), ngày 22/7/2016.
- Ødegaard H., 1999. The moving bed biofilm reactor. Norwegian University of Science and Technology.
- Maier R. M., Pepper I. L., Gerba C. P., 1999. Environmental Microbiology. Academic Press, pp. 319-346.
- Metcalf & Eddy, 1991. Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, and Reuse. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Nguyễn Huy Ước, 2001. Hỏi - Đáp về cây mía và kỹ thuật trồng. NXB Nông nghiệp TP. HCM.
- Nguyễn Thị Sơn, 2001. Kết quả bước đầu trong nghiên cứu xử lý nước thải bằng bùn than hoạt tính trong sản xuất mía đường. Viện Khoa học Công nghệ và Môi trường, Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Nguyễn Thị Thanh Thương, Bùi Thị Thanh Tùng, 2012. Nghiên cứu hiệu quả xử lý nước thải ao nuôi thủy sản bằng công nghệ MBBR - moving bed biofilm reactor. Báo cáo nghiên cứu khoa học Trường Đại học Lạc Hồng.
- Phạm Hương Quỳnh, 2013. Nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng giá thể vi sinh di động. Tạp chí Khoa học Công nghệ Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên, 107(07): 143-147.
- Phạm Lê Duy Nhân, 2014. Báo cáo ngành mía đường - Thay đổi để tồn tại. Fpt Securities.
- Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hậu Giang, 2015. Báo cáo giám sát theo ĐTM Nhà máy đường Phụng Hiệp, Hậu Giang.
- USEPA, 1995. Industrial waste treatment, a field study training program. California State University, Sacramento & California Water Pollution Control Association.