

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BỂ USBF GIÁ THỂ TỰ CHẾ TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ HÀNG

Lê Hoàng Việt⁽¹⁾, Đặng Thị Hồng Yến⁽²⁾, Nguyễn Võ Châu Ngân⁽¹⁾,

⁽¹⁾ Trường Đại học Cần Thơ, ⁽²⁾ Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Tiền Giang

Ngày nhận 07/12/2016; Chấp nhận đăng 17/01/2017; Email: nvcngan@ctu.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện với mục đích tìm ra phương pháp chế tạo giá thể bằng vỏ chai PET để thay thế giá thể thương mại và đánh giá khả năng xử lý nước thải của bể USBF khi bổ sung giá thể tự chế này. Thí nghiệm thực hiện trên các mô hình bể USBF bằng composite với các nghiệm thức: không bổ sung giá thể vi sinh, bổ sung giá thể tự chế và bổ sung giá thể thương mại. Kết quả thí nghiệm cho thấy việc bổ sung giá thể đã làm tăng khả năng xử lý của bể USBF. Khi vận hành bể USBF ở thời gian lưu nước 10 giờ, hiệu suất xử lý BOD₅ của bể không bổ sung giá thể, bể bổ sung giá thể tự chế và bể bổ sung giá thể thương mại lần lượt là 50%, 93% và 93%. Ở hầu hết các thông số đánh giá chất lượng nước, nồng độ nước thải đầu ra ở hai bể USBF có bổ sung giá thể tự chế và giá thể thương mại không khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. Kết quả nghiên cứu cho thấy giá thể tự chế có thể sử dụng thay cho giá thể thương mại, góp phần đa dạng hóa các loại giá thể và tạo ra nhiều lựa chọn hơn cho các nhà hàng cần xây dựng hệ thống xử lý nước thải.

Từ khóa: bể USBF, giá thể PET, nước thải, nhà hàng

Abstract

STUDY ON APPLY USBF WITH 'PET' MEDIUM TO TREAT FOR RESTAURANT WASTEWATER

The study aimed to find out the way to process for new medium from PET bottle waste that could replace of commercial medium to put into the USBF tank. The experiments were applied on the lab-scale USBF composite tank which divided three treatments: without adding the medium, adding PET medium, and adding commercial medium. With the hydraulic retention time of 10 hours, the operation results showed high treatment efficient of treatments with medium. Indeed, the BOD₅ treatment efficient of treatment without adding the medium, adding PET medium, and adding commercial medium were 50%, 93% and 93%, respectively. For all evaluated parameters, the quality of effluent from both USBF tanks with added medium were not significant different of 5%. The results clearly showed that it could be apply the PET medium to the USBF tank to treat for restaurant wastewater, offering more opportunity on select the medium for USBF tank.

1. Giới thiệu

Trong một xã hội dịch vụ ngày càng phát triển, việc xử lý nước thải cho các cơ sở kinh doanh dịch vụ quán ăn, nhà hàng đang là vấn đề đáng quan tâm do hàng ngày một cơ sở kinh doanh dịch vụ vừa và nhỏ có thể thải ra lượng nước thải khoảng 7 - 20 m³. Để xử lý loại nước thải ô nhiễm hữu cơ này người ta áp dụng nhiều công nghệ khác nhau, mỗi công nghệ có nhiều

công đoạn, trong đó công đoạn xử lý sinh học là quan trọng nhất. Công đoạn xử lý sinh học có thể áp dụng các qui trình tăng trưởng lơ lửng, tăng trưởng bám dính hay kết hợp cả hai qui trình trên vào một bể phản ứng. Đối với các qui trình bám dính, hiệu quả xử lý phụ thuộc vào các loại giá thể cho vi sinh vật (VSV). Trong qui trình tăng trưởng lơ lửng các VSV được khuấy trộn nhằm duy trì trạng thái lơ lửng trong nước thải để tiếp xúc tốt với các chất hữu cơ, trạng thái này đã đưa một lượng VSV theo nước thải đi qua bể lắng thứ cấp, do đó để duy trì mật độ VSV cao trong bể phản ứng cần phải hoàn lưu VSV về bể phản ứng. Trong qui trình tăng trưởng bám dính, giá thể giúp VSV tạo thành một lớp màng làm tăng khả năng xử lý các hợp chất có chứa ni-tơ và phốt-pho [2]. Ngoài ra, giá thể giúp VSV bám dính, không bị trôi theo nước thải ra ngoài, làm tăng mật độ VSV trong bể xử lý, giảm tải nạp chất rắn cho bể lắng thứ cấp và giảm chi phí do không phải hoàn lưu bùn vi sinh về bể phản ứng.

Gần đây bể bùn hoạt tính có một phiên bản mới là bể USBF (Upflow Sludge Blanket Filter), loại bể bùn hoạt tính kết hợp với bể lắng dòng ngược trong cùng một bể và có hai khu vực hoạt động theo qui trình thiếu khí và hiếu khí. Bể USBF cho hiệu quả xử lý khá cao, cụ thể hiệu quả xử lý của công trình xử lý nước thải Pinzolo ở Italy đạt 92,2% đối với TSS; COD đạt 93,4%; BOD₅ đạt 96%; NH₄-N đạt 96,3%; và P đạt 67,6% [7]. Khi ứng dụng bể USBF để xử lý nước thải chế biến thủy sản, tổng thời gian lưu khả thi nhất là 8 giờ; và với các thông số vận hành như MLVSS_{TK} = 2773,33 mg/L, MLVSS_{HK} = 2.515 mg/L, DO_{TK} = 0,53 mg/L, DO_{HK} = 4,18 mg/L, nước thải sau xử lý đạt loại A theo QCVN 11:2008/BTNMT và QCVN 40:2011/BTNMT [5].

Việc đưa giá thể vào bể USBF có thể nâng cao hiệu suất xử lý, giảm giá thành đầu tư cho hệ thống xử lý nước thải. Tuy nhiên, hiện nay các giá thể dùng trong xử lý nước thải bán trên thị trường làm bằng nhựa chính phẩm khá đắt tiền nên chưa phổ biến, chẳng hạn giá thể di động bằng nhựa nguyên chủng Mutag Biochip (Malaysia) có giá khoảng 60 triệu đồng/m³. Với giá thành quá cao, việc nghiên cứu sản xuất các loại giá thể có tính năng tương đương nhưng giá thành rẻ hơn để có thể áp dụng vào thực tế xử lý nước thải là rất cần thiết. Từ đó có thể đề xuất cho các doanh nghiệp kinh doanh nhà hàng, ăn uống với quy mô vừa và nhỏ một quy trình xử lý nước thải với mức chi phí phù hợp hơn. Từ những cơ sở trên “Nghiên cứu ứng dụng bể USBF giá thể tự chế trong xử lý nước thải nhà hàng” được tiến hành để tận dụng nhựa PET phế liệu tạo ra sản phẩm hữu ích, đồng thời đề xuất một công nghệ xử lý nước thải có giá thành phù hợp với khả năng đầu tư của các doanh nghiệp Việt Nam.

2. Phương pháp và phương tiện nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu: Nước thải làm thí nghiệm được bơm trực tiếp từ hồ thu gom nước thải (cao 1 m, dài 0,9 m và rộng 0,9 m) tại khu vực bếp ăn của Nhà hàng 6 Đồi 5 - Phường Hưng Lợi - Quận Ninh Kiều - TP. Cần Thơ. Nước thải được bơm chìm bố trí cách đáy hồ thu 0,4 m bơm lên bồn chứa thể tích 2 m³. Nước trong bồn chứa sau đó được đưa vào các bể USBF bằng bơm định lượng. Ba bể USBF được chế tạo bằng vật liệu composite với kích thước tương tự nhau, có độ bền và chịu đựng được các tác động của điều kiện ngoài trời. Giá thể tự chế được chế tạo từ vỏ chai nhựa PET phế liệu tại Trung tâm Nghiên cứu Ứng dụng và Dịch vụ Khoa học Công nghệ Tiền Giang.

2.2. Phương tiện nghiên cứu

Giá thể: Giá thể cho vi sinh được thử nghiệm chế tạo từ vỏ chai PET với 2 tiêu chí quan

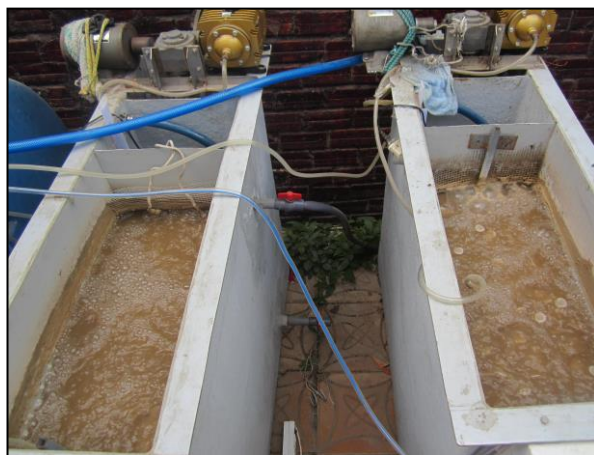
trọng cần phải đánh giá: (1) Diện tích bề mặt riêng (m^2/m^3): diện tích bề mặt riêng càng lớn thì giá thể càng tốt do có nhiều diện tích để VSV bám vào tạo màng sinh học; (2) Khối lượng riêng của giá thể (kg/m^3): khối lượng riêng của giá thể phải nhỏ hơn khối lượng riêng của nước để giúp cho giá thể lơ lửng trong nước; (3) Ngoài ra còn có các thông số như: kích thước, độ rỗng, hình dạng giá thể cũng được ghi nhận để so sánh với giá thể bán trên thị trường. Tiêu chí đánh giá độ rỗng của giá thể được xác định theo phương pháp của Phùng Văn Lự [6]. Quá trình chế tạo giá thể trải qua các công đoạn sau: vỏ chai PET phế liệu được thu gom về rửa sạch, cắt lấy thân vỏ chai; kế đến đem thân vỏ chai đi gia nhiệt và làm cho vỏ chai thẳng ra đồng thời có nhiều nếp xếp trên bề mặt nhằm tăng thêm diện tích bề mặt, sau cùng là công đoạn tạo thêm diện tích bề mặt cho giá thể bằng cách đột lỗ không xuyên thủng, và cắt ra theo dạng hình tròn có đường kính xấp xỉ 30 mm.



Hình 1. Vỏ chai PET phế liệu được thu gom (phải) và sau khi xử lý và gia nhiệt (trái)

Mô hình bể USBF: Mô hình bể USBF được chế tạo dựa trên các tiêu chí: (1) Thể tích làm việc của mô hình không quá lớn vì sẽ gây tốn kém khi vận hành và khó điều chỉnh các thông số vận hành, tuy nhiên thể tích quá nhỏ thì khi ứng dụng các kết quả nghiên cứu vào thực tế cũng gặp khó khăn; (2) Mô hình có 03 ngăn với tỉ lệ các ngăn phù hợp cho các quá trình hiếu khí, thiếu khí và lắng bùn dòng ngược. Mô hình bể USBF được thiết kế với các kích thước:

- Chiều cao bể: $h = 1 \text{ m}$, trong đó chiều cao hoạt động là $0,8 \text{ m}$ và chiều cao để chứa bọt nổi và chống tràn là $0,2 \text{ m}$
- Chiều dài bể: $L = 0,9 \text{ m}$
- Chiều rộng bể: $W = 0,35 \text{ m}$
- Thể tích ngăn hiếu khí: $V_{hk} = 163,8 \text{ L}$
- Thể tích ngăn thiếu khí: $V_{tk} = 63 \text{ L}$
- Thể tích ngăn lắng: $V_l = 25,2 \text{ L}$
- Thể tích của mô hình là 315 l , trong đó thể tích hoạt động thực là 252 l .



Hình 2. Mô hình thí nghiệm trên bể USBF

2.3. Bố trí thí nghiệm: Ba mô hình USBF được bố trí thành 03 nghiệm thức: *Nghiệm thức 1:* mô hình bể USBF không có giá thể. *Nghiệm thức 2:* mô hình bể USBF chứa giá thể tự chế với thể tích giá thể chiếm 5% thể tích ngăn hiếu khí. *Nghiệm thức 3:* mô hình bể USBF chứa giá thể bán trên thị trường (Mutag Biochip) với thể tích giá thể chiếm 5% thể tích ngăn hiếu khí.

2.4. Vận hành khởi động mô hình: Giai đoạn đầu tiên trong quá trình vận hành là tạo sinh khối bùn hoạt tính để sử dụng cho các mô hình. Nguồn bùn hoạt tính dùng để tạo sinh khối được lấy từ bể bùn hoạt tính của Công ty Hải sản Việt Hải. Bùn đem về được cho vào 3 thùng nhựa 200 L cùng với lượng nước thải từ nhà hàng theo tỉ lệ 1 bùn: 1 nước thải (tính theo thể tích) và sục khí liên tục 24/24, thùng nuôi bùn được thay nước thải định kỳ mỗi ngày 02 lần (sáng lúc 8h30 và tối lúc 20h30). Trước khi cho nước thải vào thùng nuôi bùn, nước thải đã được tách dầu mỡ sơ bộ. Trong quá trình nuôi bùn, mẫu nước thải của nhà hàng được tiến hành phân tích các chỉ tiêu pH, SS, BOD₅... để kiểm tra nước thải có phù hợp với xử lý sinh học hay không, từ đó đưa ra các biện pháp hiệu chỉnh (nếu cần). Sinh khối bùn hoạt tính và nước thải được đưa vào các mô hình theo các thông số vận hành đã tính trước, vận hành mô hình liên tục, hàng ngày quan sát nước thải đầu ra để đánh giá khả năng lắng của ngăn lắng, lấy mẫu nước thải đầu ra để phân tích COD. Khi COD ở 3 ngày lấy mẫu liên tiếp không chênh lệch lớn chứng tỏ mô hình đã vận hành ổn định, tiến hành các thí nghiệm chính thức.

2.5. Tiến hành thí nghiệm chính thức: Dựa trên thành phần và tính chất của nước thải thí nghiệm, tổng thời gian lưu nước cho mô hình được chọn là 10 giờ. Nước thải chứa trong bồn 2 m³ được bơm liên tục và đều đặn vào các bể USBF với lưu lượng 604,8 L/ngày, tương đương thời gian lưu nước thải trong mỗi bể là 10 giờ. Tiến hành sục khí liên tục đến khi bể hoạt động ổn định với điều kiện vận hành mới, lấy mẫu đầu vào và đầu ra của các bể trong 03 ngày liên tục (ứng với 03 lần lặp lại). Mẫu nước thải được phân tích các chỉ tiêu pH, TSS, BOD₅, COD, TKN, TP, sunfua, dầu mỡ động thực vật, chất hoạt động bề mặt (CHĐBM) để so sánh và đánh giá hiệu quả xử lý giữa các nghiệm thức.

2.6. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu theo dõi trong thí nghiệm: Các mẫu đầu vào và đầu ra của thí nghiệm được phân tích tuân thủ các quy trình phân tích chuẩn được quy định bởi các TCVN hiện hành.

Bảng 1. Phương pháp phân tích các thông số ô nhiễm của mẫu nước

Thông số	Phương pháp phân tích
pH	TCVN 6492:2011
TSS	TCVN 6625:2000
BOD ₅	TCVN 6001-1:2008
COD	TCVN 6491:1999
TKN	TCVN 6638:2000
TP	TCVN 6202:2008
Sua-fua	TCVN 4567-1988
Dầu mỡ động thực vật	US EPA Method 1664
Chất hoạt động bề mặt	TCVN 6336-1998

Nồng độ nước thải đầu vào và đầu ra được tính trung bình và độ lệch chuẩn, so sánh với quy chuẩn để đánh giá hiệu quả xử lý và sự biến động của các chỉ tiêu. Sau đó được phân tích phương sai ANOVA và kiểm định F bằng phần mềm Excel nhằm đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc tính của nước thải thí nghiệm

Trước khi tiến hành các thí nghiệm, nước thải sử dụng cần được phân tích các chỉ tiêu cơ bản để đánh giá mức độ phù hợp của nó đối với phương pháp xử lý sinh học để có những hiệu chỉnh khi cần thiết. Kết quả phân tích được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả phân tích nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải nhà hàng

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị (min - max)	QCVN 14:2008/BTNMT
pH	-	5,93 - 6,07	6 - 9
TSS	mg/L	211 - 371	50
BOD ₅	mg/L	291 - 481	30
COD (*)	mg/L	572 - 976	75
TKN	mg/L	1,2 - 1,8	30
TP	mg/L	0,9 - 1,6	6
Sunfua	mg/L	5,8 - 7,2	1
Dầu mỡ	mg/L	27,1 - 34,5	10
Chất hoạt động bề mặt	mg/L	10,6 - 15,2	5

(*) so với QCVN 40:2011/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp

Kết quả trong bảng 2 cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm của nước thải nhà hàng vượt gấp nhiều lần so với quy chuẩn xả thải cho phép (cột A theo QCVN 14:2008/BTNMT và QCVN 40:2011/BTNMT). Giá trị pH của nước thải thấp hơn khoảng thích hợp cho các vi sinh vật hoạt động trong quá trình xử lý sinh học 6,5 - 8,5 [1], điều này là do nước thải lấy ở hồ thu gom chứa nhiều thức ăn thừa lắng xuống, thức ăn phân hủy sinh học trong điều kiện yếm khí sinh ra axit hữu cơ làm cho pH nước thải thấp. Tuy nhiên không cần điều chỉnh pH nước thải trong quá trình thí nghiệm vì các axit hữu cơ này sẽ nhanh chóng bay hơi (do quá trình sục khí) và chuyển hóa thành các chất khác. Tỷ lệ BOD₅/COD của nước thải $\approx 0,5$ thích hợp cho quá trình xử lý sinh học [2]. Tỷ lệ BOD₅ : N : P của nước thải là 100 : 11 : 0,4 so với tỷ lệ phù hợp 100 : 5 : 1 thì nước thải này thừa ni-tơ và thiếu photpho. Tuy nhiên, tỉ lệ dưỡng chất 100 : 5 : 1 áp dụng cho các trường hợp thời gian lưu của vi khuẩn trong hệ thống từ 3 - 15 ngày, trong khi đó bể USBF có bổ sung giá thể, thời gian lưu của vi khuẩn trong màng sinh học trên 15 ngày, vì vậy nhu cầu về photpho thấp hơn nhiều [4]. Dựa trên cơ sở này, nước thải làm thí nghiệm không cần phải bổ sung thêm photpho.

3.2. Kết quả chế tạo giá thể từ vỏ chai PET

Sau nhiều lần chế tạo thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhằm thay đổi tỷ trọng của giá thể bằng vỏ chai PET; đồng thời thử nghiệm nhiều phương pháp tạo bề mặt nhám cũng như kích cỡ của giá thể, giá thể cuối cùng có các thông số cơ bản được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Các thông số của giá thể làm từ chai PET và giá thể bán thị trường

STT	Thông số	Giá thể tự tạo (*)	Giá thể thị trường (**)
1	Khối lượng riêng (kg/L)	0,81	0,98
2	Diện tích bề mặt riêng (m ² /m ³)	2.800	3.000
3	Độ rỗng (%)	60	45
4	Đường kính (mm)	30	22
5	Chiều dày (mm)	0,7 - 0,8	0,8 - 1,2

(*) Giá trị thực đo; (**) Giá trị các thông số của giá thể Mutag Biochip trên thị trường do nhà sản xuất cung cấp



Hình 3. Giá thể tự chế (phải) và giá thể trên thị trường (trái)

3.3. Vận hành khởi động

Dựa trên nồng độ BOD trong nước thải làm thí nghiệm, dựa trên ưu điểm của bể USBF về khả năng chịu tải BOD cao và hiệu quả loại SS cao của ngăn lắng dòng ngược, tổng thời gian lưu nước được chọn làm mốc để tiến hành thí nghiệm là 10 giờ.

Các thông số hoạt động: Với thời gian lưu nước tổng được chọn 10 giờ, thể tích bể 252 L thì lưu lượng nước thải cần nạp cho mô hình là $Q = 604,8 \text{ L/ngày đêm}$. Thời gian lưu nước của ngăn thiếu khí là 2,5 giờ, ngăn hiếu khí 6,5 giờ và của ngăn lắng là 1 giờ. Với nồng độ BOD_5 trung bình của đầu vào dao động từ 291 - 415 mg/L, nồng độ bùn hoạt tính (MLVSS) trong các ngăn khi vận hành được chọn như sau: ngăn hiếu khí từ 2.800 - 3.100 mg/L, ngăn thiếu khí từ 2.800 - 3.400 mg/L. Nồng độ DO của ngăn thiếu khí được duy trì từ 0 - 1 mg/L, DO của ngăn hiếu khí được duy trì lớn hơn 2 mg/L ở mọi thời điểm. Kết quả kiểm tra thực tế các thông số vận hành được tóm tắt trong bảng 4.

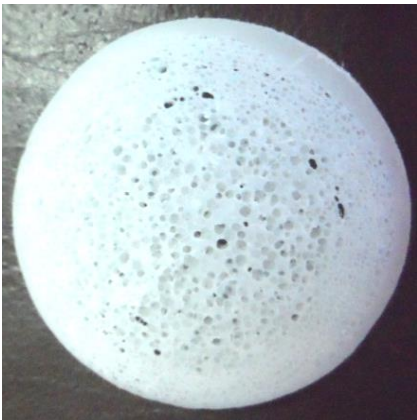
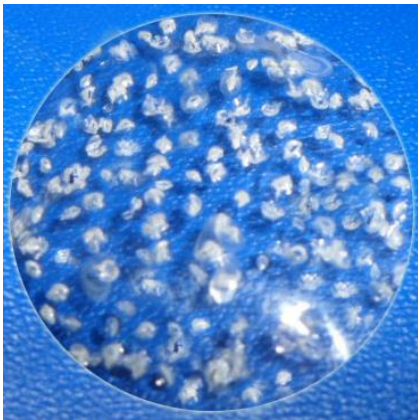
Bảng 4. Các thông số vận hành bể USBF ở thời gian lưu 10 giờ

Thông số	Đơn vị	Bể không giá thể	Bể giá thể tự chế	Bể giá thể thị trường
F/M	L/ngày	$0,31 \pm 0,01$	$0,31 \pm 0,0$	$0,313 \pm 0,01$
DO_{tk}	mg/L	$0,43 \pm 0,03$	$0,43 \pm 0,03$	$0,483 \pm 0,03$
DO_{hk}	mg/L	$3,23 \pm 0,06$	$3,32 \pm 0,08$	$3,34 \pm 0,06$
$MLVSS_{tk}$	mg/L	$3.138 \pm 16,8$	$3.180 \pm 22,91$	$3.146 \pm 45,46$
$MLVSS_{hk}$	mg/L	$3.055 \pm 37,69$	$3.058^* \pm 11,5$	$3.063^* \pm 45,57$

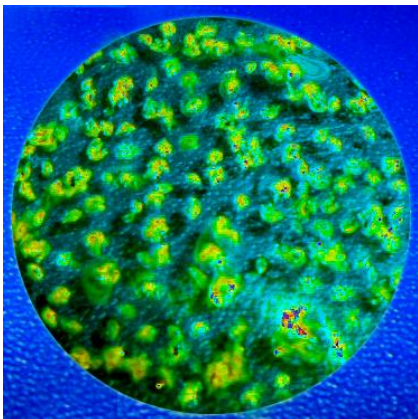
* Ngoài mật độ vi sinh vật nằm lơ lửng trong nước thải, ngăn hiếu khí của bể USBF còn một lượng lớn vi sinh vật nằm ở dạng màng sinh học, hiện tại chưa có cách xác định lượng này.

Số liệu bảng 4 cho thấy các thông số vận hành đều nằm trong khoảng tính toán và phù hợp cho VSV hoạt động. Tỷ lệ F/M được tính toán nằm trong khoảng 0,2 - 0,4 L/ngày, nhu cầu ô-xy được duy trì ổn định ở các ngăn, giá trị $DO_{HK} > 2 \text{ mg/L}$ và $DO_{TK} < 1 \text{ mg/L}$. Kết quả phân tích phương sai và kiểm định F với mức ý nghĩa 5% cho thấy không có sự khác biệt của các thông số vận hành tương ứng giữa các ngăn (thiếu khí, hiếu khí) của các bể với nhau.

Vận hành khởi động: Giai đoạn vận hành khởi động cho thí nghiệm kéo dài 6 tuần (thời gian đủ để màng sinh học hình thành và bám vào giá thể), các số liệu về lưu lượng, thông số vận hành được khống chế giống như bảng 4. Trong khoảng thời gian vận hành theo dõi các dấu hiệu như: lượng sinh khối tạo ra, khả năng lắng bùn, nước trong và đặc biệt theo dõi màng bám trên bề mặt giá thể trong các nghiệm thức (hình 4, 5).



Hình 4. Giá thể trước khi vận hành - tự chế (phải), thị trường (trái)



Hình 5. Giá thể 6 tuần sau khi vận hành - tự chế (phải), thị trường (trái)

Các hình ảnh cho thấy VSV đã bám đầy các giá thể với một lượng tương đối đầy ở hai bề mặt, cộng với quan sát trong bể thấy khối lượng sinh khối tạo ra nhiều, bùn có màu nâu đỏ, bùn lắng tốt và nước đầu ra trong. Sau khi nhận xét bằng các yếu tố cảm quan, nồng độ COD trong nước thải đầu ra được phân tích để đánh giá khả năng hoạt động của bể. Kết quả phân tích COD liên tiếp trong 3 ngày được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Nồng độ COD đầu ra các bể trong 3 ngày lấy mẫu liên tiếp

Bể không giá thể			Bể chứa giá thể tự chế			Bể có giá thể thị trường		
ngày 1	ngày 2	ngày 3	ngày 1	ngày 2	ngày 3	ngày 1	ngày 2	ngày 3
350	343	353	54	55	49	48	45	50

Kết quả cho thấy nồng độ COD đầu ra của các bể không biến động lớn theo thời gian chứng tỏ bể đã hoạt động ổn định ở hiệu suất mà nó có thể đạt được, vì vậy ở 3 ngày tiếp theo mẫu nước thải đầu vào và đầu ra của các bể được thu và phân tích toàn bộ các chỉ tiêu cần phải theo dõi, đánh giá.

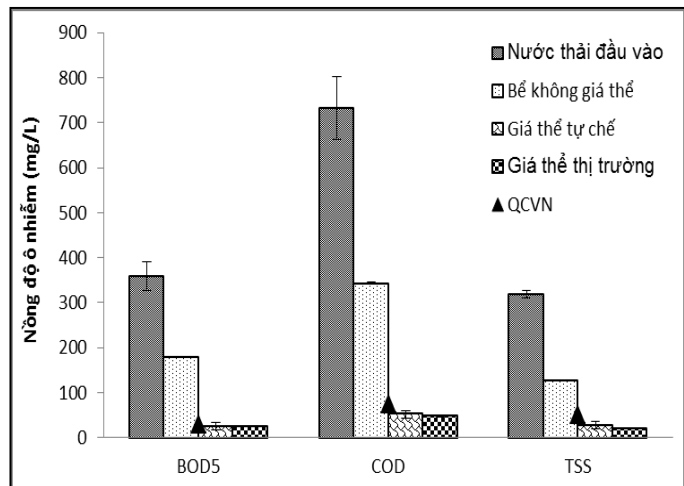
3.4. Kết quả vận hành chính thức

Mẫu được thu lúc 8h00 sáng, liên tiếp trong 3 ngày. Các kết quả phân tích mẫu đầu vào và đầu ra được trình bày ở hình 6 và hình 7. Kết quả cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải nhà hàng trước xử lý khá cao và có sự dao động tương đối lớn, hầu hết các chỉ tiêu

đều vượt ngưỡng xả thải cho phép theo QCVN 14:2008/BTNMT và QCVN 40:2011/ BTNMT, riêng TKN và TP tương đối thấp.

- *pH*: nước thải sau xử lý của 3 bể có pH giảm so với giá trị pH đầu vào ($6,25 \pm 0,16$), tuy nhiên giảm rất ít. Kết quả thống kê cho thấy không có sự khác biệt giữa giá trị pH đầu ra của ba nghiệm thức chứng tỏ quá trình khử ni-trát diễn ra trong bể chậm. Các giá trị pH ghi nhận được (6,15 - 6,18) hơi thấp so với ngưỡng pH thích hợp cho khử ni-trát từ 7 - 9 [3].

Hình 6. Kết quả phân tích BOD_5 , COD và TSS của thí nghiệm

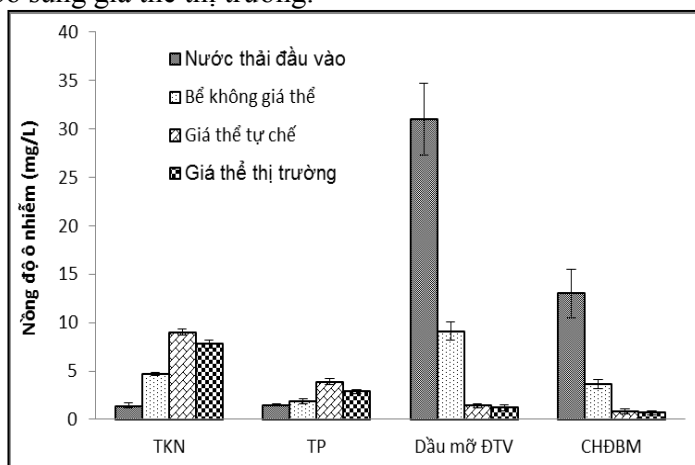


- BOD_5 : nồng độ trung bình BOD_5 của nước thải đầu ra ở bể không bổ sung giá thể (179 mg/L) cao hơn so với qui chuẩn và cao hơn so với hai bể có bổ sung giá thể (25 và 27 mg/L). Nồng độ BOD_5 đầu vào có sự biến động lớn ($359 \pm 62,86$ mg/L), tuy nhiên nồng độ BOD_5 của đầu ra ở cả hai bể có bổ sung giá thể đều đạt QCVN 14:2008/BTNMT và biến động thấp, điều này chứng tỏ bể USBF có bổ sung giá thể hoạt động ổn định, có khả năng chịu được sự biến động của tải nạp chất hữu cơ. Bể USBF có bổ sung giá thể vào ngăn hiếu khí có hiệu suất phân hủy chất hữu cơ cao hơn do các giá thể giúp tăng mật độ VSV trong bể (dưới dạng màng sinh học bám trên giá thể). Hiệu suất xử lý BOD_5 của bể USBF không bổ sung giá thể, bổ sung giá thể tự chế và bổ sung giá thể thị trường lần lượt là 50%; 93% và 93%. Kết quả thống kê cho thấy hiệu suất xử lý giữa bể USBF có bổ sung giá thể tự chế và bể USBF bổ sung giá thể thị trường không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

- COD: nồng độ COD nước thải đầu ra của bể không bổ sung giá thể chưa đạt quy chuẩn nhưng nồng độ COD đầu ra ở cả 2 bể USBF có giá thể đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT (cột A). Hiệu suất xử lý COD của bể có giá thể thị trường, bể có giá thể tự chế, bể không giá thể lần lượt là 93%; 93% và 53%. Giá thể tự chế có độ rỗng 60% cao hơn giá thể mua trên thị trường 45% nhưng có hình dạng chưa phù hợp (mỏng và ít lỗ rỗng hơn) làm cho khả năng nổi lơ lửng thấp hơn so với giá thể thị trường dẫn đến mức độ xáo trộn thấp hơn. Thêm vào đó diện tích bề mặt riêng của giá thể tự chế thấp hơn giá thể thị trường, do đó lượng VSV bám vào sẽ ít hơn. Điều này lý giải tại sao quá trình sinh học xảy ở bể sử dụng giá thể tự chế thấp hơn so với bể sử dụng giá thể thị trường, dẫn đến nồng độ COD đầu ra còn cao hơn bể có giá thể trên thị trường. Tuy nhiên kết quả thống kê cho thấy nồng độ COD đầu ra của bể USBF có bổ sung giá thể tự chế và của bể USBF có bổ sung giá thể thị trường không khác biệt có ý nghĩa (mức 5%), nhưng hai bể có bổ sung giá thể lại có khác biệt so với bể không có giá thể.

- TSS: nồng độ SS trong nước thải đầu vào khá cao (319 mg/L), SS đầu ra của bể USBF không giá thể là 127 mg/L không đạt quy chuẩn trong khi SS đầu ra của hai bể có giá thể khá thấp (29 mg/L và 21 mg/L) và đều đạt QCVN 14:2008/BTNMT (cột A). Hiệu suất loại bỏ SS ở bể USBF có bổ sung giá thể tự chế là 90,91% thấp hơn bể sử dụng giá thể có sẵn trên thị trường (93,42%) nhưng cao hơn rất nhiều so với 60,11% là hiệu suất loại bỏ SS của bể không bổ sung giá thể. Kết quả phân tích phương sai và kiểm định F cho thấy nồng độ SS đầu ra của bể USBF không bổ sung giá thể khác biệt với bể có giá thể, tuy nhiên lại không có sự khác biệt giữa hai bể có bổ sung giá thể tự chế và bể có bổ sung giá thể thị trường.

Hình 7. Kết quả phân tích TKN, TP, dầu mỡ và chất hoạt động bề mặt của thí nghiệm



TKN: kết quả phân tích cho thấy TKN đầu ra tăng so với đầu vào, tuy nhiên vẫn nằm dưới mức xả thải quy định bởi QCVN 14:2008/BTNMT (cột A). Trong quá trình xử lý, nồng độ amoni trong nước thải sẽ giảm vì một phần được chuyển thành ni-trát, nồng độ ni-trát cao chứng tỏ quá trình ni-trát hóa trong bể diễn ra tốt. Các vi khuẩn ni-trát có mật độ và tốc độ tăng trưởng chậm hơn so với các vi khuẩn chất hữu cơ, do đó để quá trình ni-trát hóa diễn ra tốt phải có thời gian lưu vi khuẩn trong bể cao. Nồng độ ni-trát đầu ra của các bể có bổ sung giá thể cao hơn nồng độ ni-trát của bể không bổ sung giá thể do mật độ VSV cao hơn (VSV nằm ở dạng màng sinh học) và thời gian lưu của vi khuẩn cao hơn (do vi khuẩn ở dạng màng sinh học không bị đưa ra khỏi bể nhanh như ở dạng bùn hoạt tính) [2]. Kết quả phân tích phương sai và kiểm định F cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa (5%) giữa nồng độ ni-trát đầu ra ở ba nghiệm thức, và khi so sánh từng cặp thì giữa các cặp đều khác biệt có ý nghĩa (5%).

TP: hàm lượng TP đầu vào của nước thải nhà hàng khá thấp và ít biến động (1,5 mg/L) nằm dưới quy chuẩn cho phép. Tuy nồng độ TP đầu ra ở cả ở 3 bể đều tăng nhưng vẫn còn nằm dưới ngưỡng xả thải của QCVN 14: 2008/BTNMT (cột A). Nồng độ TP đầu ra ở bể có bổ sung giá thể cao hơn so với bể không sử dụng giá thể. Kết quả phân tích phương sai và kiểm định F cho thấy có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5% về hiệu suất xử lý TP giữa ba bể USBF, nếu xét theo từng cặp nghiệm thức thì mỗi cặp đều có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

Dầu mỡ động thực vật: nồng độ dầu mỡ động thực vật trong nước thải nhà hàng cao hơn 30 mg/L, nhưng sau khi qua bể xử lý đều đạt quy chuẩn xả thải. Dầu mỡ cao dẫn đến vi khuẩn hình sợi phát triển quá độ, làm cho khả năng lắng của bông cặn kém, do đó SS đầu ra của bể USBF không bổ sung giá thể còn rất cao. Kết quả phân tích thống kê cho thấy có sự khác biệt giữa bể USBF không có giá thể với hai bể có giá thể, trong khi giữa hai bể có bổ sung giá thể lại không có sự khác biệt.

Chất hoạt động bề mặt: nồng độ chất hoạt động bề mặt trong nước trước xử lý dao động rất cao nhưng sau xử lý thì độ dao động nhỏ. Nguồn gốc chất hoạt động bề mặt trong nước thải là từ chất tẩy rửa, nhà hàng sử dụng chất hoạt động bề mặt dễ phân hủy sinh học, vì vậy tuy nồng độ đầu vào cao và có biến thiên lớn nhưng nồng độ đầu ra vẫn đạt QCVN 14:2008/BTNMT (cột A) ở cả 3 bể. Kết quả phân tích phospha và kiem định F cho thấy có sự khác biệt (5%) về nồng độ chất hoạt động bề mặt đầu ra của bể USBF không có giá thể so với hai bể có bổ sung giá thể, đối với bể bổ sung giá thể thị trường và bể bổ sung giá thể tự chế thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

4. Kết luận

Bể USBF có bổ sung giá thể (tự chế hay thương mại) có hiệu suất xử lý cao hơn bể USBF không bổ sung giá thể. Bể USBF không bổ sung giá thể có nước thải đầu ra không đạt quy chuẩn ở thời gian lưu 10 giờ. Ở thời gian lưu nước 10 giờ có thể sử dụng bể USBF có giá thể xử lý nước thải nhà hàng ô nhiễm mức trung bình đạt cột A QCVN 14:2008/BTNMT và QCVN 40:2011/BTNMT. Giá thể chế tạo từ vỏ chai PET có tính năng tương đương với giá thể thương mại về mặt kỹ thuật xử lý thông qua hiệu suất xử lý của hai bể USBF có bổ sung giá thể tự chế và bổ sung giá thể thương mại tương đương nhau.

Nên bổ sung giá thể di động vào vận hành bể USBF để tăng hiệu suất xử lý cho hệ thống, góp phần giảm giá thành trong đầu tư xây dựng hệ thống xử lý nước thải nhà hàng phù hợp với điều kiện kinh tế ở Việt Nam đồng thời phù hợp với quy định về quản lý môi trường. Nghiên cứu trang thiết bị để sản xuất giá thể bằng vỏ chai PET với số lượng nhiều. Tiếp tục nghiên cứu giá thành và đánh giá hiệu quả kinh tế của giá thể bằng vỏ chai PET, việc tận dụng giá thể PET sẽ làm đa dạng hóa sản phẩm từ vỏ chai PET, làm giảm áp lực xử lý vỏ chai PET phế liệu. Tiếp tục nghiên cứu hiệu quả xử lý của bể USBF có bổ sung giá thể với các thông số vận hành khác, giảm thời gian lưu nước hoặc thay đổi hàm lượng MLVSS để chọn ra thông số vận hành hiệu quả nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Hồng Lan Chi, Lâm Minh Triết (2005), *Vi sinh vật môi trường*, NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
- [2] Lâm Minh Triết, Lê Hoàng Việt (2009), *Vi sinh vật nước và nước thải*, NXB Xây dựng.
- [3] Lê Văn Cát (2007), *Xử lý nước thải giàu nitơ và phospho*, NXB Khoa học và Công nghệ Hà Nội.
- [4] Lương Đức Phẩm (2007), *Công nghệ xử lý môi trường bằng phương pháp sinh học*, NXB Giáo dục Việt Nam.
- [5] Ngô Quốc Dũng, Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân, Nguyễn Hữu Chiêm (2013), *Thiết kế chế tạo bể USBF xử lý nước thải sơ chế thủy sản*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 29: 58–65.
- [6] Phùng Văn Lự (2006), *Giáo trình vật liệu xây dựng*, NXB Giáo dục.
- [7] Wang L. K., Nazih K. Shammass, Yung Tse Hung (2009), *Handbook of Advanced Industrial and Hazardous Wastes Treatment*. CRC Press.