

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XỬ LÝ CHẤT HỮU CƠ TRONG NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI BẰNG CÔNG NGHỆ SINH HỌC LỌC NGƯỢC DÒNG

Văn Thoại Mỹ^a, Nguyễn Minh Kỳ^{b*}, Bùi Trâm Anh^a

^aKhoa Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

^bTrường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh - Phân hiệu Gia Lai, Gia Lai, Việt Nam

Lịch sử bài báo

Nhận ngày 25 tháng 04 năm 2017 | Chính sửa ngày 21 tháng 05 năm 2017

Chấp nhận đăng ngày 01 tháng 07 năm 2017

Tóm tắt

Hệ thống sinh học lọc ngược dòng (USBF) kết hợp sử dụng giá thể vi sinh được vận hành trong thời gian 100 ngày và tiến hành thu thập dữ liệu ở trạng thái ổn định. Kết quả cho thấy hệ thống USBF có khả năng xử lý tốt các chất hữu cơ. Trong nghiên cứu này, việc loại bỏ các chất ô nhiễm từ nước thải chăn nuôi heo đã được đánh giá trong bể phản ứng USBF ở các thời gian lưu thủy lực (HRT) 6-15 giờ và thời gian lưu bùn (SRT) là 20 ngày. Các nghiên cứu thực nghiệm chỉ ra rằng hiệu quả loại bỏ trung bình các chất gây ô nhiễm với HRT tương ứng 12 giờ. Hiệu quả xử lý trung bình của nhu cầu Oxy sinh học (BOD_5), nhu cầu Oxy hoá học (COD) là 94.2% và 93.3%. Công nghệ USBF là quá trình sinh học tiên tiến loại bỏ các chất ô nhiễm trong nước thải chăn nuôi heo.

Từ khóa: Chất hữu cơ; Ngược dòng; Nước thải chăn nuôi; USBF.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chăn nuôi vốn được biết đến là ngành sản xuất quan trọng và là sinh kế gắn liền với nhiều người dân Việt Nam. Trong đó, hoạt động nuôi heo chiếm tỷ trọng cao trong tổng số lượng trang trại nông nghiệp. Đặc trưng của nước thải chăn nuôi heo chứa hàm lượng cao các hợp chất hữu cơ và dinh dưỡng (Nguyễn & Phạm, 2012). Sự có mặt các chất ô nhiễm hàm lượng cao là mối đe dọa lên tình trạng sức khỏe các thủy vực và trở thành mối quan tâm lớn của cộng đồng. Do đặc điểm nước thải chăn nuôi heo có chứa các chất ô nhiễm hàm lượng cao nên có nhiều sự quan tâm để nghiên cứu và xử lý. Nghiên cứu áp dụng bể phản ứng dạng mẻ SBR cho quá trình xử lý nước thải chăn nuôi heo trước đây khá phổ biến (Bernet, Delgenes, Akunna, Delgenes, & Moletta, 2000; Obaja, Mace, & Mata-Alvarez, 2005). Hoạt động xử lý chất thải chăn nuôi heo còn sử dụng các quá

*Tác giả liên hệ: Email: nmky@hcmuaf.edu.vn

trình như kỵ khí, kỵ khí kết hợp bùn hoạt tính hiếu/thiếu khí để xử lý các chất gây ô nhiễm môi trường (Chuanju, Ying, Lilong, Xi, & Delin, 2012; Rajagopal, Rousseau, Bernet, & Béline, 2011). Thực tế, để xử lý các nguồn nước thải có hàm lượng chất ô nhiễm mức độ cao như nước thải chăn nuôi heo cần tiến hành áp dụng kết hợp các quá trình xử lý nước thải khác nhau như kỵ khí, hiếu khí và thiếu khí.

Công nghệ sinh học lọc ngược dòng (USBF) được cải tiến từ quy trình bùn hoạt tính cổ điển trong đó kết hợp với ba quá trình thiếu khí (*anoxic*), hiếu khí (*aerobic*) và lắng trong một đơn vị xử lý nước thải (Mahvi, Nabizadeh, Pishrafti, & Zarei, 2008). Việc loại bỏ các chất ô nhiễm được diễn ra ở cả ba ngăn thiếu khí, hiếu khí và ngăn lắng. Quá trình sinh học loại bỏ chất dinh dưỡng trong nước thải thông qua việc sử dụng vi sinh trong các điều kiện môi trường khác nhau. Vi sinh vật sử dụng Oxy hòa tan để Oxy hóa sinh hóa, đồng hóa các chất dinh dưỡng và chất nền (C, N, P). Đây là công nghệ thích hợp xử lý các chất hữu cơ cũng như Nitơ, Phốt-pho đạt hiệu quả cao (Khorsandi, Movahedyan, Bina, & Farrokhzadeh, 2011; Saud, Abualbasha, & Abdulallah, 2015). Các nghiên cứu trước đây áp dụng công nghệ USBF được tiến hành trên nhiều loại nước thải sản xuất như sợi tổng hợp với hiệu quả xử lý COD đạt 90-93% (Jose, Ferna, Francisco, Ramo, & Juan, 2001). Đối với các quá trình xử lý nước thải như sản xuất rượu (Molina, Ruiz-Filippi, García, Roca, & Lema, 2007), chế biến thực phẩm (Lê, Nguyễn, Văn, & Lê, 2013; Nguyễn, Nguyễn, & Lê, 2009) cho thấy khả năng loại bỏ các hợp chất hữu cơ (BOD_5 , COD) lần lượt đạt trên 91 và 92%. Ngoài ra, trong quá trình nghiên cứu xử lý nước thải đô thị, hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm như BOD_5 , COD, Nitơ và Phốt-pho tương ứng 90, 85, 94 và 75% (Noroozia, Safarib, & Askaria, 2015; Trương, Trần, Nguyễn, & Nguyễn, 2007). Từ đó, cho thấy tính ưu việt và hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm của công nghệ USBF. Trên các cơ sở đó, trong nghiên cứu này hệ thống sinh học lọc ngược dòng cải tiến kết hợp sử dụng giá thể vi sinh nhằm mục đích đánh giá khả năng xử lý nước thải chăn nuôi heo góp phần bảo vệ môi trường.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nước thải chăn nuôi heo

Thành phần và hàm lượng các chất ô nhiễm từ nước thải chăn nuôi heo (xã Vĩnh Lộc A, huyện Bình Chánh, Thành phố Hồ Chí Minh) được sử dụng cho quá trình thí

nghiệm thể hiện như trong Bảng 1.

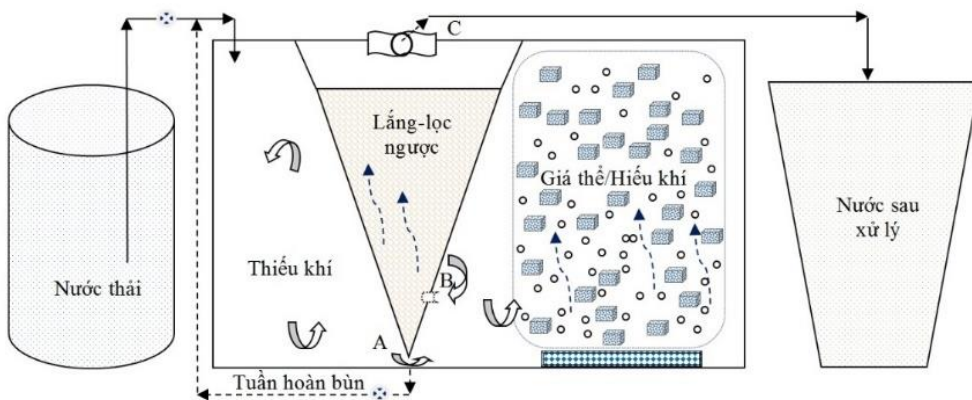
Bảng 1. Thành phần nước thải chăn nuôi heo và giới hạn cho phép

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả		QCVN 62-MT:2016/BTNMT	
			Trung bình	Độ lệch chuẩn	A	B
1	pH	-	6,9	0.25	6-9	5.5-9
2	SS	mg/l	1496	141.59	50	150
3	BOD ₅	mg/l	2395	262.95	40	100
4	COD	mg/l	3608	147.50	100	300
5	TN	mg/l	414	7.81	50	150
6	TP*	mg/l	144	51.73	4	6

Ghi chú: QCVN 62-MT:2016/BTNMT là quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chăn nuôi

2.2. Hệ thống thí nghiệm

Bể phản ứng được thiết kế bằng vật liệu thủy tinh với độ dày 4 mm và có thể tích công tác 56.25 lít (L*W*H = 75*25*30 cm). Thể tích các ngăn thiếu khí, hiếu khí và lắng lần lượt 13.5, 32.25 và 10.5 lít. Giá thể vi sinh linh động (*polyethylene*) được sử dụng của hãng Nisshinbo (Nhật Bản) trong ngăn hiếu khí ở dạng xốp, đường kính 4 mm, tỷ trọng 1g/cm³, diện tích tiếp xúc 3000 - 4000 m²/m³. Trong đó, dòng nước thải mô hình thí nghiệm theo trình tự sau: Nước thải được bơm từ bể chứa vào ngăn thiếu khí, sau đó chảy vào ngăn hiếu khí. Tại đây, diễn ra quá trình sục khí nhằm cung cấp dưỡng khí cho các hoạt động của vi sinh vật. Sau đó, dòng nước thải chảy tiếp tục chảy vào ngăn lắng theo chiều hướng dòng lên trên rồi được thu gom thông qua máng thu ra ngoài (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ mô hình thí nghiệm

Ghi chú: A, B, C là các điểm lấy mẫu nước ở các ngăn thiếu khí, hiếu khí và lắng sau xử lý

Bảng 2. Thông số vận hành bể phản ứng USBF

Giai đoạn	Ngày thứ	Lưu lượng (lít/giờ)	HRT (giờ)	OLR (kgCOD/m ³ /ngày)
1	1-25	3.8	15	5.8
2	26-50	4.7	12	7.2
3	51-75	6.3	9	9.6
4	76-100	9.4	6	14.4

Ghi chú: HRT: Thời gian lưu thủy lực; OLR: Tải trọng hữu cơ

Trong nghiên cứu này, quá trình thích nghi cho giá thể hiếu khí được thực hiện bằng hình thức nuôi cấy vi sinh và tăng dần tải trọng hữu cơ được nạp vào bể phản ứng. Trong giai đoạn thích nghi, nghiên cứu sử dụng bùn hoạt tính được lấy từ hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt. Giai đoạn thích nghi được nạp tải trọng tăng dần ở mức 0.6 kg COD/m³/ngày và ổn định với tải trọng 5.8 kg COD/m³/ngày. Trong suốt quá trình vận hành ổn định thích nghi hệ thống, hiệu quả xử lý COD đạt trên 90%. Thực tế, để vi sinh vật thích nghi và hoạt động hiệu quả, quá trình nghiên cứu phải tiến hành theo dõi thường xuyên tình trạng thành phần vi sinh. Bể USBF được vận hành với thời gian lưu bùn (SRT) 20 ngày và nồng độ MLSS duy trì ở mức 4500-5000 mg/l. Bể phản ứng duy trì dòng lọc ngược 0.5 m/h, đây là tốc độ thích hợp ngăn chặn rửa trôi sinh khối và thúc đẩy tạo hạt bông bùn (Omil, Lens, Hulshoff, & Lettinga, 1996). Bùn hồi lưu từ ngăn lắng sang bể thiếu khí với lưu lượng hồi lưu bằng 3 lần dòng vào. Bể sinh học lọc ngược có thể xử lý tải trọng cao, từ 5-25 kgCOD/m³/ngày (Tay & Zhang, 2000). Trong nghiên cứu này, mô hình thí nghiệm được tiến hành khảo sát trong thời gian 100 ngày với các tải trọng 5.8; 7.2, 9.6 và 14.4 kg COD/m³/ngày. Bể hiếu khí duy trì mức trung bình DO \geq 3.5 mg/l để thúc đẩy quá trình chuyển hóa chất ô nhiễm (Rajesh, Do, Ik-Jae, Kaliappan, & Ick-Tae, 2009). Nhiệt độ được kiểm soát ở khoảng giá trị dao động trung bình 36.7 đến 39.7^oC. Độ pH được duy trì ở 6.6-7.9 bằng dung dịch KOH 5% và CH₃COOH 10%. Tỷ lệ C/N/P trong bể phản ứng tương ứng thỏa mãn yêu cầu dinh dưỡng 100/5/1 cho quá trình xử lý sinh học (Metcalf & Eddy, 2003).

2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

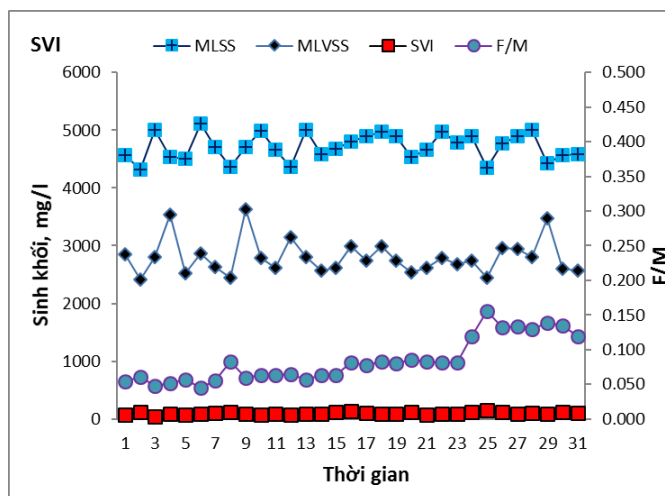
Phương pháp phân tích các thông số chất lượng nước theo phương pháp chuẩn của American Public Health Association (2005). Tần suất đo đạc các chỉ tiêu chất lượng nước được thực hiện 3 lần/tuần. Các giá trị pH, nhiệt độ, DO được đo bằng thiết bị đo

nhANH. Xác định chỉ tiêu BOD₅ bằng phương pháp ủ trong tủ cấy ở điều kiện 20⁰C và 5 ngày. Nồng độ COD đo bằng máy quang phổ hấp thụ phân tử UV-VIS. Hàm lượng chất rắn lơ lửng (SS), chất rắn lơ lửng trộn lẫn chất lỏng (MLSS), chất rắn lơ lửng bay hơi trộn lẫn chất lỏng (MLVSS) được xác định theo phương pháp trọng lượng (lọc bằng giấy lọc có kích thước 0.45µm rồi sấy khô đến khối lượng không đổi ở các nhiệt độ 105 và 550⁰C. Đối với chỉ số thể tích bùn (SVI) xác định theo công thức: SVI (ml/g) = (Thể tích bùn lắng sau 30 phút (ml/l) x 1000)/ MLSS(mg/l). Các số liệu nghiên cứu được thống kê và xử lý bằng các phần mềm Excel và SPSS.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm thông số vận hành hệ thống

Thông số pH được duy trì trong khoảng giá trị dao động từ 6.6 đến 7.9. Trong khi, hàm lượng Oxy hoà tan DO biến thiên từ 3.5 đến 5.0 mg/l và có trung bình 4.1 mg/l (SD=0.35). Nhiệt độ bề phản ứng trung bình 38.5⁰C (SD=0.81), các giá trị thấp nhất - cao nhất lần lượt tương ứng 36.7⁰C và 39.7⁰C. Hình 2 biểu diễn nồng độ sinh khối và chỉ số thức ăn trên vi sinh vật (F/M) trong bể phản ứng theo các tải trọng vận hành thí nghiệm. Nồng độ MLSS trung bình bể phản ứng được duy trì tương đương 4713.7 ± 229.24 mg/l. Giá trị MLSS theo các giai đoạn vận hành thí nghiệm có giá trị lần lượt 4678.6 ± 287.29 mg/l (OLR₁), 4669.4 ± 240.28 mg/l (OLR₂), 4816.0 ± 155.33 mg/l (OLR₃) và 4686.6 ± 237.34 mg/l (OLR₄).



Hình 2. Nồng độ sinh khối và chỉ số F/M trong bể phản ứng theo các tải trọng

Nồng độ MLSS cao được duy trì trong bể phản ứng gia tăng hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm. Hoạt động vận hành có tỷ số F/M khá thấp với trung bình 0.084 ± 0.032 (ngày⁻¹) và dao động từ 0.046 đến 0.156 (ngày⁻¹). Thông thường, giá trị F/M thấp do sinh khối được giữ lại để duy trì nồng độ MLSS ở mức độ cao (Metcalf & Eddy, 2003).

Đối với chỉ số thể tích bùn SVI đạt mức trung bình bằng 97.0 ± 21.33 ml/g và dao động khoảng giá trị thấp nhất và cao nhất tương ứng 48.6 và 145.5 ml/g. Trung bình SVI theo các giai đoạn vận hành thí nghiệm có giá trị lần lượt 85.2 ± 22.68 ml/g (OLR₁), 91.9 ± 18.26 ml/g (OLR₂), 99.6 ± 19.76 ml/g (OLR₃) và 109 ± 21.33 ml/g (OLR₄). Kết quả chỉ số thể tích bùn SVI dao động trong khoảng 50-150 ml/g cho thấy quá trình hoạt động sinh học tốt (Sabzali, Khdadadi, & Golami, 2005). Nhìn chung, giá trị SVI nhỏ chứng tỏ bùn dễ lắng và nó phản ánh mức độ hiệu quả xử lý nước thải.

3.2. Đánh giá hiệu quả chuyển hóa các hợp chất hữu cơ (BOD₅, COD)

Hiệu quả loại bỏ chất hữu cơ chủ yếu nhờ vào hoạt động của bùn hoạt tính trong bể phản ứng và quá trình lọc ngược dòng ở ngăn lắng. Trong điều kiện tuổi bùn cao đạt được do thời gian lưu bùn SRT lớn (20 ngày) cho phép quá trình khoáng hóa hoàn toàn các chất hữu cơ thô dễ phân hủy sinh học trong nước thải. Hiệu quả xử lý chất ô nhiễm cao tương ứng với sự gia tăng nồng độ MLSS trong bể phản ứng. Nồng độ MLSS có vai trò quan trọng trong quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ (Xing, Tardieu, Qian, & Wen, 2000). Chi tiết hiệu suất xử lý BOD₅ và COD theo các tải trọng khác nhau được trình bày ở Bảng 3 và Bảng 4.

Bảng 3. Hiệu quả xử lý BOD₅ theo các tải trọng khác nhau

OLR	Kết quả	BOD ₅ (mg/l)				
		Vào	Thiếu khí	Hiếu khí	Ra	H (%)
OLR ₁ =5.8 kgCOD/m ³ /ngày	Mean	2725.00	1346.90	269.00	246.30	91.10
	SD	206.97	356.31	108.69	94.86	
OLR ₂ =7.2 kgCOD/m ³ /ngày	Mean	2750.80	1315.10	393.50	159.50	94.20
	SD	337.16	194.29	114.81	44.28	
OLR ₃ =9.6 kgCOD/m ³ /ngày	Mean	2573.40	1516.80	478.40	193.30	92.20
	SD	413.27	421.180	136.97	79.33	
OLR ₄ =14.4 kgCOD/m ³ /ngày	Mean	2695.30	1440.80	393.50	311.50	88.40
	SD	436.50	276.58	149.36	111.76	

Trị số BOD₅ sau xử lý với trung bình 227.0 (SD = 100.7). Bảng 3 trình bày chi tiết hiệu quả xử lý các chất hữu cơ (BOD₅) theo các tải trọng khảo sát. Hiệu quả xử lý các chất hữu cơ (tính theo giá trị BOD₅) dao động 88.4% (OLR₁) và cao nhất ở giai đoạn 2 (OLR₄) tương ứng đạt 94.2%.

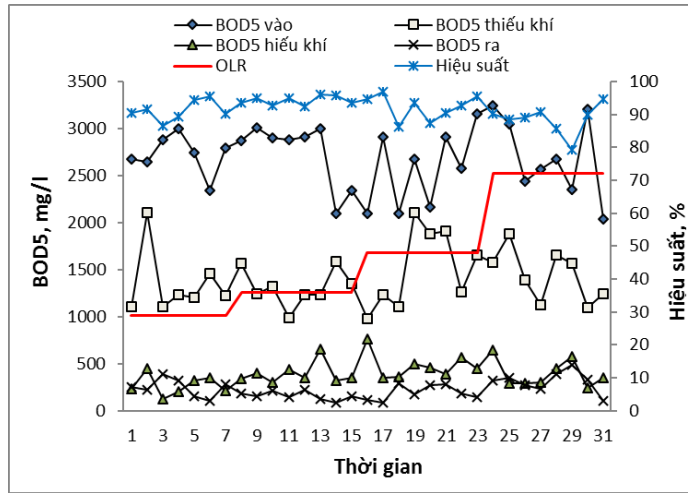
Bảng 4. Hiệu quả xử lý COD theo các tải trọng khác nhau

OLR	Kết quả	COD (mg/l)				
		Vào	Thiếu khí	Hiếu khí	Ra	H (%)
OLR ₁ =5/8 kgCOD/m ³ /ngày	Mean	3674.60	2647.60	1356.30	378.10	89.70
	SD	182.78	268.42	456.56	79.11	
OLR ₂ =7.2 kgCOD/m ³ /ngày	Mean	3607.40	2205.40	1272.60	248.00	93.30
	SD	331.61	496.33	362.61	109.62	
OLR ₃ =9.6 kgCOD/m ³ /ngày	Mean	3505.00	2401.90	1167.10	398.50	88.70
	SD	90.27	332.67	249.27	160.26	
OLR ₄ =14.4 kgCOD/m ³ /ngày	Mean	3718.90	2753.40	1091.50	469.00	87.50
	SD	249.40	279.94	122.22	142.01	

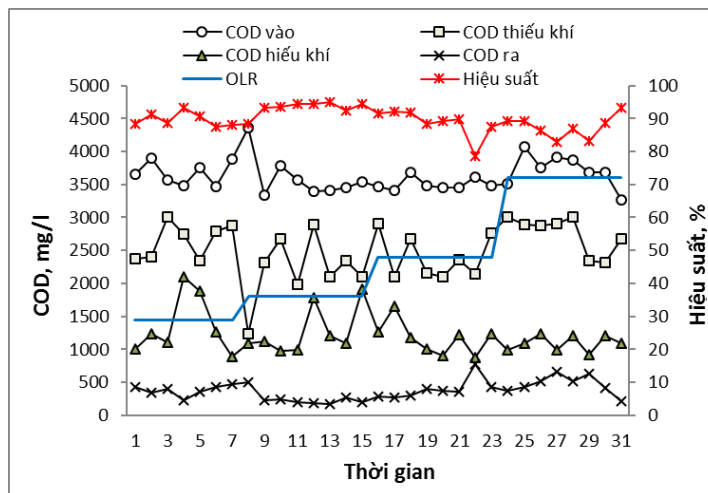
Bảng 4 trình bày hiệu quả xử lý COD theo các tải trọng khác nhau. Kết quả giá trị COD đầu ra trung bình 373.3 mg/l (SD=146.82) và dao động 167 - 770 mg/l. Tương tự, hiệu quả xử lý COD ở các giai đoạn theo thứ tự 87.5, 88.7, 89.7 và 93.3% (OLR₄, OLR₃, OLR₁, OLR₂). Có thể thấy, hiệu quả xử lý chất hữu cơ đạt tối ưu ở ngưỡng thời gian lưu HRT = 12 giờ (OLR₂). Ở giai đoạn này, do có thời gian lưu phù hợp và tải trọng hữu cơ không quá cao nên hiệu quả xử lý chất ô nhiễm khá ổn định. So sánh kết quả hệ thống USBF lai hợp đối với nước thải sản xuất rượu với tải trọng cao có hiệu suất loại COD đạt 85-98% (Molina và ctg., 2007). Có thể lý giải hiệu quả xử lý các chất hữu cơ ở các tải trọng cao do ngoài việc thiết kế bể phản ứng theo các ngăn với các chế độ khác nhau còn có sự góp phần của việc bổ sung giá thể vi sinh vào ngăn hiếu khí.

Nhìn chung, nhờ quá trình vận hành trong điều kiện nồng độ MLSS cao (4000-5000 mg/l) nên tạo điều kiện gia tăng hiệu quả xử lý sinh học các chất ô nhiễm. Đồng thời, việc bổ sung thêm giá lơ lửng đã tăng cường mật độ của các vi sinh vật dẫn đến gia tăng hiệu quả loại bỏ các chất ô nhiễm. Trong bể USBF, 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. Hình 3 và Hình 4 biểu diễn biến thiên kết quả xử lý hàm lượng chất hữu cơ qua các ngăn thiết kế bể phản ứng ở các khoảng tải trọng vận hành.



Hình 3. Sự thay đổi hàm lượng BOD₅ trong quá trình vận hành



Hình 4. Sự thay đổi hàm lượng COD trong quá trình vận hành

Trong đó, xu hướng thay đổi hiệu quả xử lý có sự gia tăng rõ từ giai đoạn 1 ($OLR_1=5.8 \text{ kg COD/m}^3/\text{ngày}$) lên giai đoạn 2 ($OLR_2 = 7.2 \text{ kg COD/m}^3/\text{ngày}$) ứng với thời gian lưu 12 giờ. Mức độ xử lý các chất hữu cơ (BOD₅, COD) giảm khi nghiên cứu tiến hành giảm thời gian lưu xuống mức 9 và 6 giờ (Hình 3 và 4). Ở mức tải trọng $14.4 \text{ kgCOD/m}^3/\text{ngày}$, hiệu quả loại bỏ BOD₅ và COD giảm xuống tương ứng 88.4 và 87.5%. Tuy vậy, USBF là công nghệ thích hợp áp dụng xử lý các nguồn nước thải công nghiệp chứa hàm lượng cao các hợp chất hữu cơ.

4. KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình sinh học lọc ngược dòng có khả năng xử lý chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng ở các tải trọng cao. Mức độ xử lý các chất hữu cơ (BOD₅, COD) giảm khi nghiên cứu tiến hành giảm thời gian lưu xuống mức 9 và 6 giờ. Khoảng thời gian lưu thủy lực tối ưu cho quá trình khử cacbon ở mức tương đương 12 giờ. Hiệu quả xử lý tương ứng các chất hữu cơ (BOD₅, COD) lần lượt dao động 88.4-94.2% và 87.5 - 93.3%.

Ưu điểm của USBF không gây mùi, hạn chế bùn dư và sử dụng hóa chất, đồng thời có thể duy trì thời gian lưu bùn dài để Oxy hóa và khử các chất ô nhiễm. Bể phản ứng USBF có ưu điểm và thích hợp cho việc ứng dụng xử lý nước thải chứa hàm lượng các chất ô nhiễm cao như nước thải chăn nuôi, góp phần bảo vệ môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- American Public Health Association. (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Retrieved from https://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf
- Bernet, N., Delgenes, N., Akunna, J. C., Delgenes, J. P., & Moletta, R. (2000). Combined anaerobic-aerobic SBR for the treatment of piggery wastewater. *Water Research*, 34(2), 611-619.
- Chuanju, L., Ying, Z., Lilong, Y., Xi, W., & Delin, Z. (2012). Study of pilotscale experiment for treatment of piggery wastewater by UASB-SBR. *Advanced Materials Research*, 356, 2047-2050.
- Jose, M., Ferna, N., Francisco, O., Ramo, N. M. N., & Juan, M. L. (2001). Anaerobic treatment of fibreboard manufacturing wastewaters in a pilot scale hybrid USBF reactor. *Water Research*, 35(17), 4150-4158.
- Khorsandi, H., Movahedyan, H., Bina, B., & Farrokhzadeh, H. (2011). Innovative anaerobic/upflow sludge blanket filtration bioreactor for phosphorus removal from wastewater. *Environmental Technology*, 32(5), 499-506.
- Lê, H. V., Nguyễn, V. C. N., Văn, M. Q., & Lê, T. S. (2013). Nghiên cứu xử lý nước thải chế biến bánh tráng bằng bể USBF. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 13(29), 23-30.
- Mahvi, A. H., Nabizadeh, R., Pishrafi, M. H., & Zarei, T. (2008). Evaluation of single stage USBF in removal of nitrogen and phosphorus from wastewater. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 23(2), 204-211.
- Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater engineering treatment and reuse* (4th ed.). New

York, USA: McGraw Hill.

- Molina, F., Ruiz-Filippi, G., García, C., Roca, E., & Lema, J. M. (2007). Winery effluent treatment at an anaerobic hybrid USBF pilot plant under normal and abnormal operation. *Water Science & Technology*, 56(2), 25-31.
- Nguyễn, T. H., & Phạm, K. L. (2012). Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi lợn bằng hầm Biogas quy mô hộ gia đình ở Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, 73(4), 83-91.
- Nguyễn, V. P., Nguyễn, T. T. P., & Lê, T. T. (2009). Xử lý nước thải tinh bột mì bằng công nghệ Hybrid (lọc sinh học - aerotank). *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, 12(2), 29-38.
- Noroozia, A., Safarib, M., & Askaria, N. (2015). Innovative hybrid-upflow sludge blanket filtration (H-USBF) combined bioreactor for municipal wastewater treatment using response surface methodology. *Desalination and Water Treatment*, 56(9), 2344-2350.
- Obaja, D., Mace, S., & Mata-Alvarez, J. (2005). Biological nutrient removal by a sequencing batch reactor (SBR) using an internal organic carbon source in digested piggery wastewater. *Bioresource Technology*, 96(1), 7-14.
- Omil, F., Lens, P., Hulshoff, P. L., & Lettinga, G. (1996). Effect of upward velocity and sulphide concentration on volatile fatty acid degradation in a sulphidogenic granular sludge reactor. *Process Biochemistry*, 31(7), 699-710.
- Rajesh, B. J., Do, K. U., Ik-Jae, C., Kaliappan, S., & Ick-Tae, Y. (2009). A study on the performance of a pilot scale A2/0-MBR system in treating domestic wastewater. *Journal of Environmental Biology*, 30(6), 959-963.
- Rajagopal, R., Rousseau, P., Bernet, N., & Béline, F. (2011). Combined anaerobic and activated sludge anoxic/oxic treatment for piggery wastewater. *Bioresource Technology*, 102(3), 2185-2192.
- Sabzali, A., Khdadadi, A., & Golami, M. (2005). *Microbiology of wastewater treatment process*. Tehran, Iran: Iran Khorshid Publishers.
- Saud, B. A., Abualbasha, S., & Abdulallah, A. (2015). Removal of nitrogen and phosphorus from saline wastewater using up-flow sludge blanket filtration process. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 6(4), 347-353.
- Tay, J. H., & Zhang, X. (2000). Stability of high-rate anaerobics systems: Performance under shocks. *Journal of Environmental Engineering*, 126(8), 713-725.
- Trương, T. C., Trần, C. T., Nguyễn, Q. N., & Nguyễn, K. V. T. (2007). Nghiên cứu xử lý nước thải đô thị bằng công nghệ sinh học kết hợp lọc dòng ngược. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, 9(7), 65-71.
- Xing, C. H., Tardieu, E., Qian, Y., & Wen, W. H. (2000). Ultrafiltration membrane bioreactor for urban wastewater reclamation. *Journal of Membrane Science*, 177(1-2), 73-82.

EVALUATION OF ORGANIC MATTER REMOVAL EFFICIENCY FROM PIGGERY WASTEWATER TREATMENT BY THE UPFLOW SLUDGE BLANKET FILTRATION (USBF) SYSTEM

Van Thoai My^a, Nguyen Minh Ky^{b*}, Bui Tram Anh^a

^a*The Faculty of Environment, University of Natural Resources and Environment, Hochiminh City, Vietnam*

^b*The Nong Lam University of Hochiminh City - Gialai Campus, Gialai, Vietnam*

^{*}*Corresponding author: Email: nmky@hcmuaf.edu.vn*

Article history

Received: April 25th, 2017 | Received in revised form: May 21st, 2017

Accepted: July 01st, 2017

Abstract

The microbial bed fixed upflow sludge blanket filtration (USBF) system was operated for about 100 days and steady state data were collected. The results showed that the USBF system had a better ability in term of organic matter removal. In this study, the removal of pollutants from piggery wastewater was evaluated in the USBF reactor at hydraulic retention time (HRT) of 6-15 hours and solid retention time (SRT) of 20 days. The experimental study indicates the average removal efficiency of organic matter with HRT of 12 hours. The results showed that the average removal efficiencies for Biological Oxygen Demand (BOD₅), Chemical Oxygen Demand (COD) were over 94.2% and 93.3% respectively. USBF as an advanced biological process had a pollutants removal efficiency from piggery wastewater.

Keywords: Organic matter; Piggery wastewater; Upflow; USBF.
