BÀI BÁO KHOA HỌC

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU BƯỚC ĐẦU TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI NUÔI TÔM SIÊU THÂM CANH

Trần Mạnh Hải[1], Nguyễn Thanh Tùng[1], Vũ Đức Toàn[2], Vũ Thị Hiên[2]

Tóm tắt: *Xử lý nước trong các trang trại nuôi tôm siêu thâm canh (STC) là rất quan trọng trong việc bảo vệ môi trường và kiểm soát an toàn sinh học. Kết quả thử nghiệm xử lý nước thải bằng quá trình sinh học hiếu khí theo mẻ cho thấy hiệu suất loại bỏ hữu cơ và nito ở độ mặn 10‰ sau 24 giờ tương ứng là 89% và 79,7%. Kết quả khử trùng nước thải sau xử lý bằng dung dịch HHĐH cho thấy, để đạt tiêu chuẩn xả thải thì lượng clo hoạt tính cần đạt trên 10 mg/l và thời gian tiếp xúc tối thiểu 60 phút.*

Từ khóa: nước thải, nuôi tôm siêu thâm canh, sinh học hiếu khí, dung dịch hoạt hóa điện hóa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước ta với hệ thống sông ngòi dày đặc và có đường biển dài 3260 km. Điều này rất thuận lợi phát triển hoạt động khai thác và nuôi trồng thủy sản. Sản lượng thủy sản đã duy trì tăng trưởng liên tục trong 17 năm qua với mức tăng bình quân là 9,07%/năm (VASEP, 2020). Nuôi tôm công nghiệp đang có xu hướng tăng nhanh, chẳng hạn tại Cà Mau, từ 175 ha nuôi tôm STC năm 2016 đã tăng lên khoảng 1750 ha vào cuối năm 2018 (Quách Văn Ấn, 2018) và theo kế hoạch, đến năm 2020, tỉnh sẽ có từ 5.000 ha diện tích nuôi STC. Sản lượng vượt trội, tỷ lệ thành công cao là yếu tố chính cho việc diện tích nuôi tôm STC tăng nhanh. Xu hướng phát triển nuôi tôm STC cũng là xu hướng chung của vùng Đồng bằng Sông Cửu Long cũng như cả nước.

Dịch bệnh là yếu tố chính ảnh hưởng sâu rộng đến sự phát triển bền vững của ngành tôm, bệnh đốm trắng và bệnh đầu vàng là hai bệnh được xem là nguy hiểm cho nghề nuôi tôm sú trong suốt thời gian từ những năm 90. Trong những năm gần đây *hội chứng tôm chết sớm - EMS* (Early Mortality Syndrome) bắt đầu lan rộng, gây thiệt hại nặng, đặc biệt là tôm sú. EMS đã được mô tả là một bệnh mới và đang nổi lên gây tử vong hàng loạt trong ngành tôm ở Trung Quốc (2009), Việt Nam (2010), Malaysia (2011), Thái Lan (2012) và gần đây là Mexico (2014) (Soto-Rodriguez S. A., et al, 2015). Nguyên nhân dịch bệnh EMS được xác định do vi khuẩn Vibrio parahaemolyticus, vi khuẩn này sinh ra độc tố cực mạnh gây *hội chứng hoại tử gan tụy cấp AHPNS* (Acute Hepatopancreatic Necrosis Syndrome) cho tôm nuôi (Kondo H., et al, 2015; Han J., et al, 2015). Nó xuất hiện trong vòng 30 ngày kể từ ngày thả và ảnh hưởng đến cả Tôm thẻ chân trắng và Tôm sú (Donald V. Lightner et al, 2012).

Có 3 hướng lây nhiễm chính: (i) ấu trùng tôm, cả ấu trùng tôm đánh bắt tự nhiên và ấu trùng tôm đã được nuôi trong trại giống (Pruder G. D., 2004; Otoshi C. A., et al, 2003). Để giảm mầm bệnh liên quan đến ấu trùng tôm, các nhà nghiên cứu đã phát triển tôm có sức khỏe cao hoặc tôm không có mầm bệnh; (ii) Hướng thứ hai là từ quá trình trao đổi nước (Cohen J. M., et al, 2005). Phương pháp thay nước trong ao nuôi tôm bằng nước mới và xả nước không đảm bảo ra ngoài môi trường sẽ tiềm ẩn nguy cơ lây nhiễm bệnh cho các hộ nuôi khác, do đó xử lý tuần hoàn là giải pháp tốt nhất (Cohen J. M., et al, 2005); và (iii) Cuối cùng là thông qua thức ăn dư thừa. Nồng độ nito và phốt pho tăng cao do thức ăn dư thừa có thể kích thích sự tăng trưởng hoặc nở hoa của thực vật phù du (tảo), gây ra hiện tượng phú dưỡng (Goldburg R., et al, 1997).

Về khía cạnh xử lý và tuần hoàn nước nuôi tôm STC, trên thế giới cũng có một số nghiên cứu về xử lý nước tuần hoàn tôm giống và tôm sú bố mẹ

[1] Viện Công nghệ môi trường - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
[2] Khoa Hóa và Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi

(Millamena O. M., 1991), tôm hậu ấu trùng (Reid B. & Arnold C. R., 1992), nuôi tôm thẻ chân trắng STC (Jiang Min, 2012), hướng dẫn của FAO và EUROFISH về hệ thống tuần hoàn nước cho nuôi cá (có thể áp dụng cho nuôi tôm, sò, ...) (Jacob Bregnballe, 2015) và gần đây là nghiên cứu xử lý tuần hoàn nước nuôi tôm thẻ chân trắng ở nồng độ muối thấp (Suantika G., 2018). Hầu hết các kỹ thuật xử lý nước thải được chứng minh cho đến nay đã bị giới hạn trong các hệ thống tương đối nhỏ và chưa được chứng minh là có thể chuyển sang các hệ thống quy mô lớn (Brune D. E., 2003). Ở Việt Nam, mới có một số đề tài nghiên cứu như: Nghiên cứu xây dựng quy trình và chế tạo thiết bị xử lý nước thải để tái sử dụng trong các trại sản xuất tôm giống (Nguyễn Văn Hà, 2006); Nghiên cứu đề xuất giải pháp, công nghệ xử lý và cấp thoát nước (mặn, ngọt) chủ động cho các khu nuôi tôm thẻ chân trắng tập trung vùng ven biển Bắc Trung Bộ (Hà Văn Thái, 2018). Việc xử lý nước thải này rất phức tạp bởi tính chất nước mặn của nước thải và việc tái sử dụng nước này sẽ gây ra vấn đề do nồng độ amoniac và nitrit độc hại (Roussos S., et al, 2010).

Nhận thức được sự cần thiết phải kiểm soát chặt chẽ nguồn nước (gồm cả nước cấp và nước thải), một số địa phương có ngành tôm phát triển đã quy định chặt chẽ hơn về xử lý nước cấp, nước thải như như Bạc Liêu, Cà Mau. Tuy nhiên, về mặt kỹ thuật kiểm soát nói chung và kỹ thuật xử lý nước nói riêng cho nước thải nuôi tôm STC hiện vẫn đang rất hạn chế. Với các lý do trên, mục đích của bài báo này là đánh giá khả năng xử lý nước thải thay hàng ngày bằng quá trình vi sinh hiếu khí theo mẻ và khả năng khử khuẩn của dung dịch HHĐH.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mẫu nước thí nghiệm

Mẫu nước được lấy từ trang trại nuôi tôm thẻ chân trắng nước lợ của Công ty TNHH Phương Nam, địa chỉ: thôn Bắc Cường, Xã Thái Thượng, Huyện Thái Thụy, Thái Bình.

2.2. Xử lý và khử trùng nước thải sau xử lý

Nước thải thay hàng ngày từ ao nuôi tôm được lấy về và tiến hành xử lý bằng quá trình sinh học hiếu khí theo mẻ. Hệ xử lý được làm bằng ống PVC đường kính trong d = 13,8 cm, cột được nhồi vật liệu mang vi sinh là sỏi nhẹ keramzit kích thước 8 đến 16 mm của Công ty Vinatap Việt Nam, thể tích vật liệu mang 14 lít.

Chủng vi khuẩn được cung cấp bởi Viện Vi sinh vật và Công nghệ sinh học – Đại học Quốc gia Hà Nội. Vi sinh được cho thích nghi và phát triển bằng nước thải giả (pha bằng muối, đường glucose và amoni clorua), hàm lượng các chất tính cho 1 lít nước thải được nêu trong Bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng các chất để pha nước thải giả

TT	Tên hóa chất	Đơn vị tính	Khối lượng
1	NaCl	mg/l	10.000
2	Glucose	mg/l	100
3	NH_4Cl	mg/l	17,5

Hàng tuần tiến hành lấy mẫu và đánh giá các thông số sau xử lý, khi hiệu suất xử lý ổn định thì đưa nước thải thực và cho vi sinh thích nghi trong 24 giờ. Sau đó, rút toàn bộ nước trong hệ ra để thay thế bằng nước thải mới, tiến hành lấy mẫu theo thời gian xử lý 0, 2, 4, 8, 16 và 24 giờ. Mẫu sau xử lý được khử trùng bằng dung dịch HHĐH với các nồng độ chất oxi hóa tính theo clo hoạt tính là: 0, 3, 5, 7 và 10 mg/l.

Dung dịch HHĐH được điều chế bằng bằng cách điện phân dung dịch NaCl liên tục đi qua một bình điện phân có cấu tạo đặc biệt, nên xảy ra các phản ứng điện hóa ô xy hóa khử đặc biệt quá trình điện phân nước muối loãng trên thiết bị ANK-SUPER. Các đặc điểm kỹ thuật dung dịch này như sau: pH 6,5 - 7,5; Thế oxi hóa khử (ORP) > 800mV; Nồng độ chất oxi hóa tính theo clo hoạt tính (FAC): 500 ppm; Tổng lượng khoáng (TDS) 1000 mg/l.

2.3. Phương pháp phân tích

Các thông số và phương pháp phân tích được tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 2. Thông số và phương pháp phân tích

Stt	*Thông số phân tích*	*Phương pháp phân tích*	*Thiết bị*
1.	pH	Đo nhanh	HI 9811-5, Hana
2.	DO	SMEWW 4500-O G	EUTECH DO 450, Thermo Scientific
3.	TDS	SMEWW 2540 C	HI 9811-5, Hana
4.	TS	SMEWW 2540 B	Cân điện tử 4 số, OHAUS
5.	COD ($KMnO_4$)	TCVN 6186:1996	
6.	Amoni	SMEWW 4500-NH_3 F	Máy so màu DR3900, HACH
7.	Nitrit	SMEWW 4500-NO_2^- B	
8.	Nitrat	SMEWW 4500-NO_3^- B	
9.	Tổng nitơ hữu cơ	SMEWW 4500-N_{org} D	
10.	Tổng coliform	TCVN 6187-2:1996	
11.	Tổng Vibrio	TCVN 7905-1:2008	

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Quy trình nuôi tôm và xử lý nước

Hoạt động nuôi tôm STC gồm các hoạt động chính sau: (i) cho ăn; (ii) xử lý và kiểm soát chất lượng nước nuôi; và (iii) phòng chống bệnh dịch. Kết quả khảo sát của Viện Công nghệ môi trường tại một số trang trại nuôi tôm siêu thâm canh trên địa bàn các tỉnh Cà Mau, Bạc Liêu, Kiên Giang, Thái Bình,... cho thấy các trang trại xử lý nước theo quy trình như Hình 1.

(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*	*(5)*
→ Ao lắng	→ Ao xử lý	→ Ao sẵn sàng	→ Ao nuôi	→ XLNT
↑ PAC: 20 – 30 g/m^3	↑ $Ca(OCl)_2$: 20 – 30 g/m^3	Sục khí để Clo tự do giảm xuống ~ 1 ppm	↓ (i) Thay mới hàng ngày từ 10 đến 50% tổng lượng nước. (ii) Xi phông bùn đáy.	↑ (i) bổ sung vi sinh (ii) sục khí (iii) khử trùng

Hình 11. Sơ đồ quy trình nuôi tôm và xử lý chất thải

- ***Nước đầu vào được xử lý theo trình tự:*** (i) Xử lý sơ bộ (hóa chất là PAC – PolyAluminiumChloride, lượng khoảng 20-30 g/m^3) → (ii) Ao xử lý (Sử dụng canxi hypochlorit với lượng 20-30 g/m^3) → (iii) Ao sẵn sàng (lưu trữ nước sau khử trùng, khi hàm lượng clo hoạt tính giảm xuống dưới 1 mg/l thì được đưa sang ao nuôi).

- ***Nước trong ao nuôi được kiểm soát bằng cách:*** (i) hút bùn đáy và thay nước hàng ngày, lượng nước thay mới hàng ngày tăng dần theo tuổi của tôm, thường từ 10 đến 30% tổng lượng nước; (ii) bổ sung chế phẩm vi sinh trực tiếp nhằm tăng mật độ vi sinh có lợi, hạn chế sự phát triển của các vi khuẩn gây bệnh. Các trang trại nuôi sử dụng bộ test nhanh các chỉ tiêu pH, DO và NO_2^-, NH_3, hàm lượng Ca^{2+}, chất hữu cơ hòa tan. Khi các chỉ số NH_3 và NO_2^- tăng cao hoặc quan sát thấy sức khỏe của tôm có vấn đề thì lượng nước hút đáy có thể tới 50% thậm chí 100%.

Đáng chú ý là lượng phân tôm thải ra (chiếm khoảng 70% lượng thức ăn đưa vào) được lấy ra khỏi ao nuôi hàng ngày bằng cách hút bùn đáy nhưng chất lượng nước trong ao nuôi xấu dần theo thời gian, tuổi tôm càng cao chất lượng nước càng xấu, lượng tôm chết hàng ngày càng tăng. Điều

này là phù hợp, bởi tôm càng lớn thì lượng thức ăn cần càng nhiều kéo theo đó là lượng chất thải càng tăng. Lượng chất thải chiếm khoảng 70% lượng thức ăn cấp vào. Kết quả khảo sát cho thấy, mặc dù ao nuôi được hút đáy (bằng cách xi phông đáy) và bổ sung bằng nước mới (nước nguồn sau xử lý, lấy từ ao sẵn sàng) hàng ngày với lượng từ 10 đến 50% (trung bình 30%) tùy theo độ tuổi của tôm nhưng nước trong ao nuôi vẫn có hiện tượng "xấu dần" theo tuổi của tôm - Bảng 3.

Bảng 3. Chất lượng nước trong ao nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả			45/2010/TT-BNNPTNT (Nước cấp)	QCVN 02 - 19:2014/BNNPTNT (Nước thải)
			30 ngày	40 ngày	55 ngày		
1.	NH_4^+	mg/l	2,9	5,1	8,2	-	-
2.	NH_3	mg/l	0,37	0,65	0,87	< 0,3	-
3.	NO_2^-	mg/l	5,2	10,1	12,2	< 0,35	-
4.	BOD_5	mg/l	26	41	65	<30	-
5.	COD	mg/l	65	100	145	-	≤50
6.	TSS	mg/l	40	65	110	-	≤150
7.	Tổng coliform	CFU /ml	$1,8.10^5$	$3,1.10^5$	$1,1.10^6$	-	≤100
8.	Tổng Vibrio	CFU /ml	$3,0.10^3$	$1,5.10^4$	$5,9.10^4$	-	≤5000

Lượng nước cần thay trong trường hợp tốt nhất được xử lý theo quy trình tuần hoàn nước bằng cách được cho chảy một dãy ao nối tiếp theo trình tự: ao nuôi cá (để tận dụng các thức ăn thừa và phân tôm), ao lắng cặn, ao khử trùng, ao bổ sung khoáng chất rồi được đưa trở lại ao nuôi. Một số ít hộ nuôi tôm STC có quỹ đất dồi dào đã dùng đến 50% diện tích đất để xử lý tiếp các thành phần gây ô nhiễm nước thay cho ao lắng cặn. Tuy nhiên, do diện tích hạn chế nên rất ít đơn vị hoặc hộ gia đình làm được theo cách này.

Xử lý nước thải: Nước thải được đưa sang ao chứa, bổ sung chế phẩm vi sinh, sục khí, sau đó được khử trùng bằng chlorin với lượng khoảng 30 g/m^3 trước khi xả ra môi trường tiếp nhận. Chất lượng nước xi phông bùn đáy từ ao nuôi tôm được thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4. Chất lượng nước bùn đáy

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả	QCVN 02 - 19:2014 /BNNPTNT
1	Tổng N	mg/l	145	-
2	Amoni	mg/l	41	-
3	COD	mg/l	1.200	≤ 150
4	TSS	mg/l	475	≤ 100

Đối chiếu kết quả khảo sát với các tiêu chuẩn hiện hành có thể thấy: việc quản lý chất lượng nước từ hoạt động nuôi tôm STC còn nhiều hạn chế, từ quy trình nuôi đến xử lý nước, nhiều thông số liên quan đến an toàn sinh học trong ao nuôi chưa được đánh giá để đưa vào tiêu chuẩn hoặc quy trình nuôi. Nước thải được xử lý bằng quy trình khá đơn giản, hiệu quả đạt được rất hạn chế, các thông số liên quan đến chất lượng nước xả thải mới được quan tâm bước đầu (mới), cần được bổ sung thêm (amoni, tổng ni tơ). Việc xử lý và kiểm soát chất lượng nước nuôi hiện nay mang tính kinh nghiệm, ít định lượng.

3.2. Kết quả thử nghiệm xử lý và khử trùng nước thải

- Kết quả thử nghiệm xử lý nước thải thay hàng ngày được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5. Diễn biến nồng độ các chất theo thời gian xử lý

Thông số	Đơn vị tính	Thời gian xử lý						
		0 giờ	2 giờ	4 giờ	8 giờ	12 giờ	16 giờ	24 giờ
Độ mặn	ppt	10	-	-	-	-	-	-
pH	-	7,8	6,9	7	7,1	7,2	7,3	7,4
COD_{Mn}	mg/l	128	57	26	16	15	14	13,6
Amoni	mg/l	16,9	6,4	2,4	0,8	0,4	0,1	0,1
Nitrit	mg/l	0,175	0,975	0,900	0,435	0,181	0,082	0,077
Nitrat	mg/l	1,4	5,4	7,1	9,3	6,1	5,5	4,1
Tổng coliform	CFU/ml	8.10^4	-	-	-	-	-	4.10^4
Tổng Vibrio	CFU/ml	$3,2.10^2$	-	-	-	-	-	$1,9.10^2$

Đánh giá diễn biến nồng độ các chất ô nhiễm theo thời gian xử lý cho thấy:

- Hàm lượng chất hữu cơ (thể hiện qua COD_{Mn}) giảm nhanh trong 4 giờ đầu và đạt hiệu suất 79,7%, hiệu suất toàn quá trình sau 24 giờ là 89,4%.

- Hàm lượng amoni giảm nhanh trong 4 giờ đầu và đạt hiệu suất tương ứng là 87,8%, hiệu suất toàn quá trình sau 24 giờ là 99,5%. Hàm lượng nitrit tăng nhanh trong 2 giờ đầu, từ 0,175 mg/l lên 0,975 và sau đó giảm dần, đến 24 giờ hàm lượng nitrit còn 0,077 mg/l.

- Hàm lượng nitrat tăng dần từ 1,4 mg/l lên 9,3 mg/l sau 8 giờ xử lý, sau đó giảm dần và đạt 4,1 mg/l sau 24 giờ. Có một số nguyên nhân dẫn đến điều này: (i) Quá trình nitrat hóa thường chậm hơn quá trình nitrit (G. Tchobanoglous *et al*, 2014); (ii) Trong quá trình nitrat hóa, 80% năng lượng (giải phóng từ quá trình oxi hóa amoni thành nitrit) được sử dụng để tạo thành CO_2, 2 - 11% được sử dụng cho quá trình tổng hợp sinh khối, điều này giải thích cho lý do vì sao hiệu suất tạo sinh khối của quá trình nitrat hóa nhỏ, hiệu suất sinh khối tối đa của vi khuẩn nitrat hóa khoảng 0,1 - 0,15 g/g NH_4^+-N (G. Tchobanoglous *et al*, 2014); và (iii) Tỉ lệ BOD/T-N xuống thấp, theo thì tỷ lệ này cần đạt khoảng 4/1 (J. F. Malina and F. G. Pohland, 1992).

Nếu coi giá trị COD_{Mn} tương đương với giá trị BOD_5, đối chiếu kết quả Bảng 5 với các yêu cầu về chất lượng nước đưa vào nuôi tôm (Bảng 3) có thể thấy:

- Sau 8 giờ xử lý thì nước có thể tái sử dụng để nuôi tôm, tuy nhiên cần có các đánh giá bổ sung về hàm lượng các khoáng chất cần thiết khác (độ kiềm, . . .) phù hợp cho tôm sinh trưởng và phát triển.

- So với yêu cầu xả thải thì sau 4 giờ xử lý đáp ứng được về mặt hóa lý và cần tiến hành khử trùng trước khi xả thải. Kết quả khử trùng nước trước xử lý (TXL) và sau xử lý (SXL) được thể hiện trong Bảng 6 và Bảng 7.

Bảng 6. Kết quả khử trùng nước thải trước xử lý

Thông số	Đơn vị tính	TXL	Hàm lượng clo hoạt tính, (mg/l)						
			3	***5***	***10***	***15***	***20***	***30***	***40***
		Thời gian tiếp xúc 30 phút							
Tổng coliform	CFU/ml	8.10^4	$3,2.10^2$	70	-	60	51	37	35
Tổng Vibrio		$3,2.10^2$	$1,5.10^2$	0	0	0	0	0	0
		Thời gian tiếp xúc 60 phút							
Tổng coliform	CFU/ml	8.10^4	$1,6.10^2$	78	79	33	35	37	10

Thông số	Đơn vị tính	TXL	Hàm lượng clo hoạt tính, (mg/l)						
Tổng Vibrio		$3,2.10^2$	0	0	0	0	0	0	0
		Thời gian tiếp xúc 90 phút							
Tổng coliform	CFU/ml	8.10^4	$1,1.10^2$	52	16	9	0	0	0
Tổng Vibrio		$3,2.10^2$	0	0	0	0	0	0	0

Kết quả Bảng 6 cho thấy, với nước thải chưa xử lý thì lượng clo tiêu tốn để khử trùng để đạt đến tổng vi khuẩn bằng 0 ở thời gian tiếp xúc 90 phút là 20 mg/l, trong khi đó với nước thải đã xử lý thì lượng clo tiêu tốn là 15 mg/l (giảm 20%) và thời gian tiếp xúc là 60 phút (giảm 33,3%). Điều này là dễ hiểu vì clo dễ dàng phản ứng với các hợp chất hữu cơ và amoni, clo phản ứng với amoni tạo thành các hợp chất cloramin, để phản ứng hết với 1 mg amoni cần 7,6 mg Clo (G. Tchobanoglous, *et al*, 2014).

Bảng 7. Kết quả khử trùng nước thải sau xử lý

Thông số	SXL	Hàm lượng clo hoạt tính, (mg/l)			
		3	5	10	15
		Thời gian tiếp xúc 15 phút			
Tổng coliform	4.10^4	$3,2.10^2$	$1,7.10^2$	65	54
Tổng Vibrio	$1,9.10^2$	0	0	0	0
		Thời gian tiếp xúc 30 phút			
Tổng coliform	4.10^4	1.10^2	70	46	9
Tổng Vibrio	$1,9.10^2$	0	0	0	0
		Thời gian tiếp xúc 60 phút			
Tổng coliform	4.10^4	65	48	28	0
Tổng Vibrio	$1,9.10^2$	0	0	0	0

Với nước thải sau xử lý, thời gian tiếp xúc và liều lượng hóa chất tiêu tốn để khử trùng có ý nghĩa quan trọng trong thực tế khi xây dựng các hệ thống xử lý lớn, kết quả này đồng nghĩa với lượng hóa chất giảm 20% và thể tích bể xử lý giảm 33,3%. Một điểm quan trọng khác là vi khuẩn gây hại Vibrio dễ dàng bị tiêu diệt ở tất cả các nồng độ chất oxi hóa tính theo clo hoạt tính và thời gian tiếp xúc.

KẾT LUẬN

Nước thải từ quá trình nuôi tôm siêu thâm canh có xu hướng tăng dần theo độ tuổi của tôm và cần phải được xử lý trước khi thải ra ngoài môi trường. Với các thông số hữu cơ và amoni, sau thời gian xử lý bằng quá trình sinh học hiếu khí 4 giờ hiệu suất loại bỏ tương ứng là 79,7% và 87,8%, đạt tiêu chuẩn xả thải. Với thời gian xử lý 8 giờ thì hiệu suất loại bỏ hữu cơ và amoni tương ứng là 87,5% và 95,9%, đạt yêu cầu đối với nước cấp cho nuôi tôm. Hiệu suất loại bỏ tổng nitơ sau 24 giờ đạt 79,7%.

Để khử trùng nước thải sau xử lý đến tiêu chuẩn xả thải tiêu tốn lượng clo là 10 mg/l với thời gian tiếp xúc 60 phút. Vi khuẩn Vibrio trong nước thải trước và sau xử lý dễ dàng bị loại bỏ với liều lượng chất oxi hóa tính theo clo hoạt tính là 3 mg/l.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Viện Công nghệ môi trường đã tài trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Hà Văn Thái, (2018), *Nghiên cứu đề xuất giải pháp, công nghệ xử lý và cấp thoát nước (mặn, ngọt) chủ động cho các khu nuôi tôm thẻ chân trắng tập trung vùng ven biển Bắc Trung Bộ*, Viện nước, tưới tiêu và môi trường.

Nguyễn Văn Hà, (2006), *Nghiên cứu xây dựng quy trình và chế tạo thiết bị xử lý nước thải để tái sử dụng trong các trại sản xuất tôm giống,* Viện Công nghệ môi trường.

Quách Văn Ẩn, (2018), *Tình hình nuôi tôm trên thế giới và ở Việt Nam, đề xuất giải pháp KH&CN cho nuôi tôm siêu thâm canh ở Cà Mau*, Trung tâm Thông tin và Ứng dụng Khoa học Công nghệ tỉnh Cà Mau.

VASEP, (2020), *Tổng quan ngành thủy sản Việt Nam,* Số 7 đường Nguyễn Quý Cảnh, Phường An Phú, Quận 2, Tp. Hồ Chí Minh.

Brune D. E., Schwartz G., Eversole A. G., Collier J. A., and Schwedler T. E., (2003), *Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems*, Aquac. Eng., vol. 28, no. 1–2, pp. 65–86.

Cohen J. M., Samocha T. M., Fox J. M., Gandy R. L., and Lawrence A. L., (2005), *Characterization of water quality factors during intensive raceway production of juvenile Litopenaeus vannamei using limited discharge and biosecure management tools*, Aquac. Eng., vol. 32, no. 3–4, pp. 425–442.

Donald V. Lightner, Redman R. M., Pantoja C.R., Noble B. L., Loc Tran, (2012), *Early Mortality Syndrome Affects Shrimp in Asia*, Glob. Aquac. Advocate, p. 40.

Goldburg R., Triplett T., and Environmental Defense Fund (1997), *Murky waters: environmental effects of aquaculture in the United States*. Washington, D.C.: Environmental Defense Fund.

Han J., Tang K., Tran L., and Lightner D., (2015), *Photorhabdus insect-related (Pir) toxin-like genes in a plasmid of Vibrio parahaemolyticus, the causative agent of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) of shrimp*, Dis. Aquat. Organ., vol. 113, no. 1, pp. 33–40.

Jiang Min, Liu Liping, Dai Xilin, Yu Gending, Qu Rui, Li Shikai, James S. Diana, (2012), *Development of Indoor Recirculating Culture Systems for Intensive Shrimp Production in China,* AQUAFISH CRSP.

Jacob Bregnballe (2015), *A Guide to Recirculation Aquaculture,* FAO and EUROFISH International Organisation.

Kondo H., Van P. T., Dang L. T., and Hirono I., (2015), *Draft Genome Sequence of Non- Vibrio parahaemolyticus Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease Strain KC13.17.5, Isolated from Diseased Shrimp in Vietnam,* Genome Announc., vol. 3, no. 5, pp. e00978-15, /ga/3/5/e00978-15.atom.

Malina J. F. & Pohland F. G., Eds., (1992), *Design of anaerobic processes for the treatment of industrial and municipal wastes*. Lancaster: Technomic Pub. Co.

Millamena O. M., Casalmir C. M., and Subosa P. F., (1991), *Performance of recirculating systems for prawn hatchery and broodstock maturation tanks,* Aquac. Eng., vol. 10, no. 3, pp. 161–171

Otoshi C. A., Arce S. M., and Moss S. M., (2003), *Growth and reproductive performance of broodstock shrimp reared in a biosecure recirculating aquaculture system versus a flow-through pond*, Aquac. Eng., vol. 29, no. 3–4, pp. 93–107.

Pruder G. D., (2004), *Biosecurity: application in aquaculture*, Aquac. Eng., vol. 32, no. 1, pp. 3–10.

Reid B. and Arnold C. R., (1992), *The Intensive Culture of the Penaeid Shrimp Penaeus vannamei Boone in a Recirculating Raceway System*, J. World Aquac. Soc., vol. 23, no. 2, pp. 146–153.

Roussos S., Soccol C. R., Pandey A., and Augur C., (2010), *New Horizons in Biotechnology.* Dordrecht: Springer Netherlands.

Soto-Rodriguez S. A., Gomez-Gil B., Lozano-Olvera R., Betancourt-Lozano M., and Morales-Covarrubias M. S., (2015), *Field and Experimental Evidence of Vibrio parahaemolyticus as the Causative Agent of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease of Cultured Shrimp (Litopenaeus vannamei) in Northwestern Mexico*, Appl. Environ. Microbiol., vol. 81, no. 5, pp. 1689–1699.

Suantika G., et al. (2018), *Application of Indoor Recirculation Aquaculture System for White Shrimp (Litopenaeus vannamei) Growout Super-Intensive Culture at Low Salinity Condition*, J. Aquac. Res. Dev., vol. 09, no. 04.

Tchobanoglous G. *et al.*, Eds., (2014), *Wastewater engineering: treatment and resource recovery*, Fifth edition. New York, NY: McGraw-Hill Education.

Abstract:

SOME INITIAL RESEARCH RESULTS IN SUPER INTENSIVE SHRIMP FARMING WASTEWATER TREATMENT

Water treatment in the super intensive shrimp farms is crucial for environmental protection and biosafety control. Test results of wastewater treatment by batch aerobic biological process showed that removal efficiency of organic and nitrogen at 10 ‰ salinity after 24 hours was 89% and 79.7%, respectively. Results of disinfection of wastewater treated with electrochemical activated solution show that: to meet the discharge standards, the amount of active chlorine needs to reach over 10 mg / l and the minimum contact time of 60 minutes.

Keywords: wasterwater, super-intensive shrimp farming, aerobic biological, electrochemical activated solution.

Ngày nhận bài: 13/12/2020

Ngày chấp nhận đăng: 31/12/2020

LỜI CẢM ƠN

Ban biên tập Tạp chí KHKT Thủy lợi và Môi trường xin trân trọng cảm ơn các nhà khoa học, các thầy cô giáo đã tham gia phản biện cho tạp chí trong năm 2020:

GS.TS Phạm Thị Hương Lan, GS.TS Thiều Quang Tuấn, GS.TS Nguyễn Kim Thái, GS.TS Vũ Đức Toàn, GS.TS Đặng Diễm Hồng

PGS.TS Hoàng Thanh Tùng, PGS.TS Nghiêm Văn Lợi, PGS.TS Bùi Văn Hạnh, PGS.TS Nguyễn Thanh Hùng, PGS.TS Ngô Lê Long, PGS.TS Phạm Văn Chiến, PGS.TS Hồ Việt Hùng, PGS.TS Hoàng Phó Uyên, PGS.TS Nguyễn Thu Hiền, PGS.TS Nghiêm Tiến Lam, PGS.TS Trần Kim Châu, PGS.TS Lê Văn Chính, PGS.TS Đoàn Thế Lợi, PGS.TS Nguyễn Ngọc Thắng, PGS.TS Ngô Lê An, PGS.TS Lê Văn Hùng, PGS.TS Lê Xuân Tuấn, PGS.TS Đoàn Yên Thế, PGS.TS Hồ Sỹ Tâm, PGS.TS Nguyễn Mai Đăng, PGS.TS Nguyễn Bá Uân, PGS.TS Lê Hải Trung, PGS.TS Nguyễn Anh Dũng, PGS.TS Hoàng Việt Hùng, PGS.TS Nguyễn Quang Phú, PGS.TS Trần Thanh Tùng, PGS.TS Nguyễn Thị Thế Nguyên, PGS.TS Hoàng Thái Đại, PGS.TS Đặng Minh Hải, PGS.TS Nguyễn Văn Sơn, PGS.TS Đoàn Thu Hà, PGS.TS Nguyễn Đăng Tính

TS. Phan Trần Hồng Long, TS. Nguyễn Thị Thu Nga, TS. Nguyễn Văn Sỹ, TS. Đỗ Tiến Thịnh, TS. Nguyễn Thị Thu Hà, TS. Nguyễn Quang Phi, TS. Khương Thị Hải Yến, TS. Đỗ Văn Quang, TS. Phạm Viết Ngọc, TS. Nguyễn Lê Tuấn, TS. Nguyễn Đình Trinh, TS. Nguyễn Tiến Thành, TS. Nguyễn Thanh Thủy, TS. Ngô Trí Thường, TS. Nguyễn Công Thắng, TS. Lê Ngọc Sơn, TS. Nguyễn Ngọc Huyên, TS. Khúc Hồng Vân, TS. Nguyễn Quang Tuấn, TS. Hoàng Quốc Gia, TS. Nguyễn Thị Thu Hương, TS. Nguyễn Ngọc Linh, TS. Trần Thị Chung Thủy, TS. Võ Quốc Đại, TS. Nguyễn Diệu Trinh, TS. Vũ Thanh Tú, TS. Phạm Quang Tú, TS. Nguyễn Đức Ngọc, TS. Nguyễn Văn Kựu, TS. Cao Thị Huệ, TS. Trương Đức Toàn và TS. Lê Thị Bích Thuận/.