

# NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ KHÍ OXY HÒA TAN (DO) TRONG NƯỚC THẢI NUÔI TÔM CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) Ở XÃ ĐIỀN MÔN, HUYỆN PHONG ĐIỀN, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Trương Văn Đoàn, Nguyễn Quang Lịch, Lê Công Tuấn, Phạm Văn Lai

Trường Đại học Nông Lâm Huế

## TÓM TẮT

Nghiên cứu các phương pháp xử lý khí DO trong nước thải nuôi tôm chân trắng trên cát được tiến hành qua 2 công đoạn: công đoạn sàng lọc và công đoạn tiến hành thí nghiệm. Ở công đoạn sàng lọc kết quả cho thấy tầng cấp có độ nghiêng trước  $5^0$  ( $+5^0$ ) hiệu quả nhất với mức tăng DO trung bình là  $1,833 \pm 0,300$  mg/L sau 1 giờ xử lý có ý nghĩa thống kê so với các góc nghiêng khác ( $p < 0,05$ ). Máng nghiêng thì trong 3 kích thước lỗ 8mm, 12mm, 16mm thì kích thước lỗ 12mm cho hiệu quả xử lý cao nhất với mức tăng DO là  $1,222 \pm 0,169$  mg/L trung bình sau 1 giờ xử lý. Trong 3 mật độ lỗ 49 lỗ, 81 lỗ, 145 lỗ thì mật độ 145 lỗ tốt nhất với mức tăng DO là  $1,222 \pm 0,188$  mg/L trung bình sau 1 giờ xử lý. Với 3 độ nghiêng  $5^0$ ,  $10^0$ ,  $15^0$  thì độ nghiêng  $5^0$  là tốt nhất với mức tăng DO là  $0,944 \pm 0,130$  mg/L trung bình sau một giờ xử lý. Sàng lọc thời gian thì buổi trưa, DO tăng trung bình cao nhất với  $1,565 \pm 0,115$  mg/L sau 1 giờ thí nghiệm có ý nghĩa thống kê so với buổi sáng và chiều ( $p < 0,05$ ). Sàng lọc phương pháp theo các nhóm thì trong nhóm tia nước, phương pháp tầng cấp tốt hơn so với phương pháp máng nghiêng. Trong nhóm quạt nước thì phương pháp quạt nhím hiệu quả hơn phương pháp quạt chân vịt. Sau khi kết thúc giai đoạn sàng lọc, để tài tiến hành công đoạn thí nghiệm với 4 phương pháp là tầng cấp, quạt nhím, sục khí và đối chứng (không xử lý) để thí nghiệm chọn ra phương pháp tốt nhất xử lý khí DO. Trong công đoạn thí nghiệm, nghiên cứu này sử dụng 3 phương pháp là tầng cấp, quạt nhím và sục khí cho việc xử lý khí DO trong nước thải nuôi tôm chân trắng. Kết quả thí nghiệm cho thấy rằng phương pháp tầng cấp cho hiệu quả xử lý tốt nhất so với các phương pháp khác với mức ý nghĩa thống kê  $p < 0,05$ . Hàm lượng oxy hòa tan (DO) tăng lên trung bình là  $2,333 \pm 0,289$  mg/L sau 1 giờ xử lý bằng phương pháp tầng cấp. Trong khi đó ở bể đối chứng lượng DO tăng lên chỉ  $0,333 \pm 0,118$  mg/L trong một giờ xử lý.

*Từ khóa: khí oxy hòa tan, sục khí, quạt nhím, quạt chân vịt, tầng cấp, xử lý cơ học, tôm chân trắng*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thừa Thiên Huế với lợi thế bờ biển kéo dài là điều kiện thuận lợi cho việc đánh bắt, khai thác và nuôi trồng thủy sản. Đặc biệt có hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai có nhiều hấp dẫn về mặt khoa học, có tiềm năng lớn về tài nguyên thiên nhiên phục vụ phát triển kinh tế xã hội, đồng thời cũng là nơi hứng chịu nhiều rủi ro, thiên tai (Lê Văn Thăng, 2008). Trong những năm gần đây trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế đã và đang hình thành nhiều vùng nuôi tôm tập trung với quy mô từ 10 đến 50 ha (Sở NN&PTN, 2010). Tuy nhiên hầu hết các vùng nuôi này chưa có phương pháp quản lý và xử lý chất thải. Nguồn chất thải từ các vùng nuôi tôm thường được thải trực tiếp ra môi trường không qua xử lý làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái, gây ô nhiễm môi trường đồng thời là nguyên nhân chính làm phát sinh các mầm bệnh cho tôm (Nguyễn Quang Lịch, Lê Công Tuấn et al., 2011). Mặc dù các vùng nuôi tôm có quy hoạch tuy nhiên hầu như không có hệ thống xử lý nước thải do đó khi tôm bị dịch bệnh, tôm chết được thải trực tiếp vào môi trường điều này đã để lại hậu quả nặng nề cho nghề nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế (Sở NN&PTNT, 2010).

Theo kết quả nghiên cứu của một số nghiên cứu cứ 1 ha nuôi tôm sau thu hoạch sẽ thải ra môi trường nước 133 kg nitơ (TN) và 43 kg phospho (TP) trong chất thải, bài tiết của tôm và trong thức ăn dư thừa (Funge-Smith and Briggs, 1998). Ngoài ra các sản phẩm chất thải đậm khác nhau từ nước tiểu và sự bài tiết phân, một số chất thải chứa nitơ được tích lũy từ những mảnh vụn hữu cơ của các sinh vật chết, thức ăn thừa, và từ nitơ khí trong bầu khí quyển làm cho nồng độ DO trong nước thải giảm xuống (Timmons, 2002; Siikavuopio, 2009).

Trong những năm qua đã có nhiều mô hình nghiên cứu về xử lý nước thải nuôi tôm bằng nhiều phương pháp khác nhau. Tuy nhiên phần lớn các mô hình này đều sử dụng mô hình nuôi kết hợp các đối tượng như tôm - cá, tôm - cá - thực vật (Hauser, 1984) hay ứng dụng các thiết bị lọc nước (Gonçalves và Gagnon, 2011) hay rừng ngập nước (Lin, Jing và cộng sự, 2002) trong

đó phương pháp xử lý sinh học cho thấy có hiệu quả và khả năng ứng dụng cao. Tuy nhiên do trong nước thải nuôi tôm lượng DO thấp hơn giới hạn thích nghi của các đối tượng nhất là vào các tháng cuối vụ. Chính vì vậy việc làm tăng lượng DO trong nước thải nhằm ứng dụng vào hệ thống xử lý kết hợp cơ học và sinh học có ý nghĩa và là cần thiết. Hiện nay có một số nghiên cứu sử dụng các kỹ thuật xử lý khí DO nhưng chủ yếu áp dụng cho xử lý nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp, trong khi các nghiên cứu áp dụng cho nước thải nuôi trồng thủy sản còn thiếu và chỉ trong phạm vi phòng thí nghiệm (Isla Molleda, 2008; Jongsuphaphong và Sirianuntapiboon, 2010; Gonçalves và Gagnon, 2011). Những nghiên cứu này chưa áp dụng vào thực tiễn và thiếu các thông số kỹ thuật cũng như chi phí sản xuất và vận hành thiết bị cao và chưa có mô hình xử lý khí DO cho nuôi tôm trong điều kiện mở được tiến hành. Do vậy, nghiên cứu này tiến hành tìm ra phương pháp làm tăng khí DO trong nước thải nuôi tôm trong điều kiện mở nhằm góp phần cung cấp các dẫn liệu khoa học và đưa vào áp dụng thực tế trong nghề nuôi tôm chân trắng đang phát triển nhanh ở các tỉnh duyên hải Miền Trung, Việt Nam.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được tiến hành từ tháng 11/2010 đến tháng 06/2011 tại xí nghiệp nuôi tôm Điền Môn thuộc công ty cổ phần Trường Sơn, Thừa Thiên Huế.

### 1. Vật liệu nghiên cứu

Các thí nghiệm được thực hiện trong hệ thống ao lót bạt có dung tích  $1\text{m}^3$ .

Thiết bị tầng cấp được làm bằng gỗ, với thiết kế 3 cấp có tổng diện tích bề mặt là  $0,25\text{m}^2$  được cố định vào ao lót bạt. Nước được bơm từ ao lên các bậc cấp bằng bơm nước hiệu Guangdong\_Risheng Group Co. Ltd. China Model Hx-2.4, lưu lượng bơm 2800 l/h và công suất 50W thông qua ống nhựa PVC đường kính là 21mm.

Máng nghiêng đưa vào thí nghiệm có diện tích  $50\text{cm} \times 50\text{cm} = 250\text{ cm}^2$ . Trên máng được khoan các lỗ với số lỗ và kích thước lỗ khác nhau.

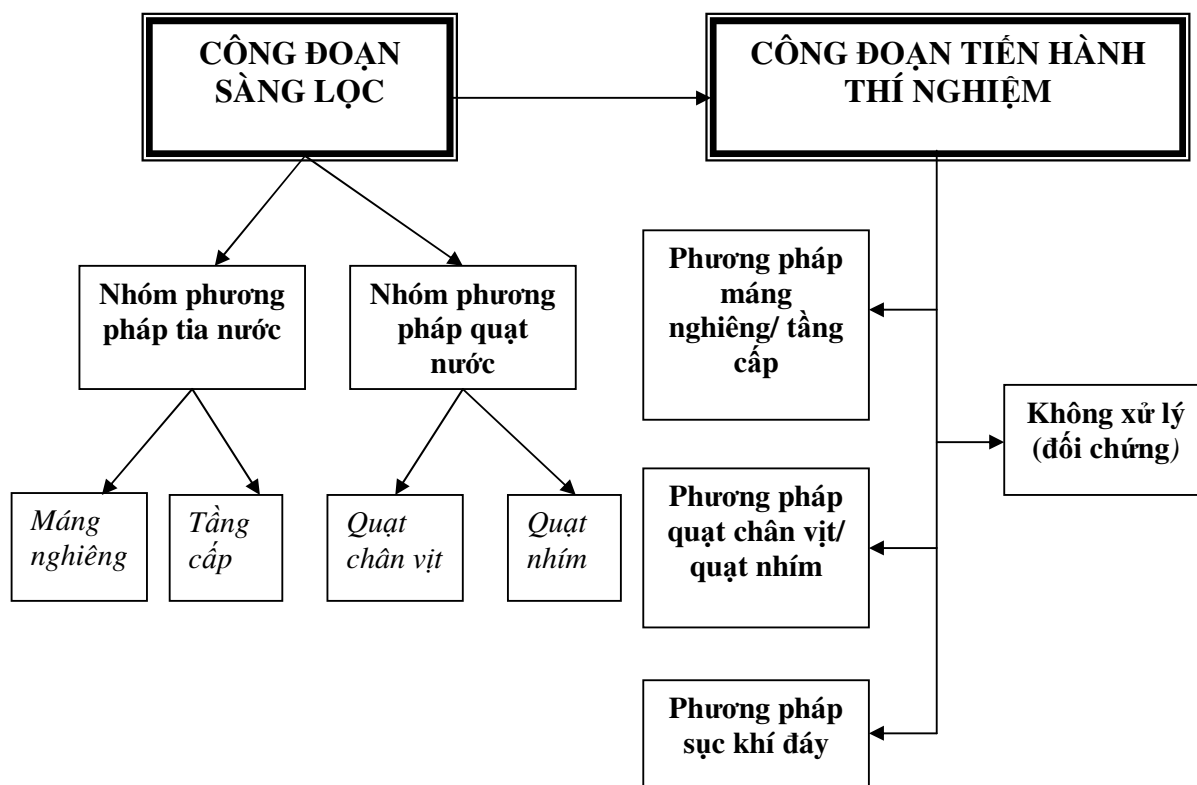
Quạt nhím cấu tạo gồm có trục quạt, cánh quạt và hệ thống truyền động cho quạt. Trục quạt được làm bằng ống nhựa chịu nhiệt đường kính  $\varnothing 43\text{ mm}$  dài 40 cm, cánh quạt được làm bằng ống nhựa tổng hợp đường kính  $\varnothing 21\text{mm}$ , chiều dài mỗi cánh tính từ bề mặt trục đến đầu cánh là 12,5cm với tổng số cánh là 24 được lắp đều vào trục quạt theo như hình 1. Quạt chuyển động bằng động cơ điện 3pha, công suất 250W thông qua hệ thống truyền động bằng trục cácđăng tự chế. Động cơ điện có thể thay đổi tốc độ từ 33-250 vòng/phút. Tuy nhiên trong quá trình thí nghiệm chúng tôi chọn tốc độ của quạt là 100 vòng/phút đây là tốc độ sử dụng phổ biến hiện nay cho các loại quạt làm tăng DO trong các ao nuôi tôm.

Quạt chân vịt và quạt nhím được sử dụng khá phổ biến trong thực tế nên đề tài chỉ áp dụng kỹ thuật thiết kế như thực tế chỉ rút ngắn tỷ lệ để phù hợp với điều kiện thí nghiệm. Số cánh quạt được bố trí đều trên trục quạt. Chiều dài trục là 50cm, chiều dài cánh 12,5cm, tổng số cánh quạt nhím là 24 cánh, quạt chân vịt là 25 cánh.

Hệ thống sục khí được thiết kế gồm một máy sục khí mini ACQ-005, áp lực nén 0,03MPa, công suất 50W lưu lượng 3600l/h. Không khí được sục vào trong nước từ máy sục khí thông qua ống dẫn khí có chiều dài ống dẫn khí 50cm được lắp vào trong ao cách đáy ao 10cm. Trên ống dẫn khí được khoan đều các lỗ nhỏ thoát khí nhằm tạo ra các dòng khí tới cung cấp vào trong nước thải.

## 2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm trải qua 2 công đoạn: Công đoạn sàng lọc và công đoạn tiến hành thí nghiệm.

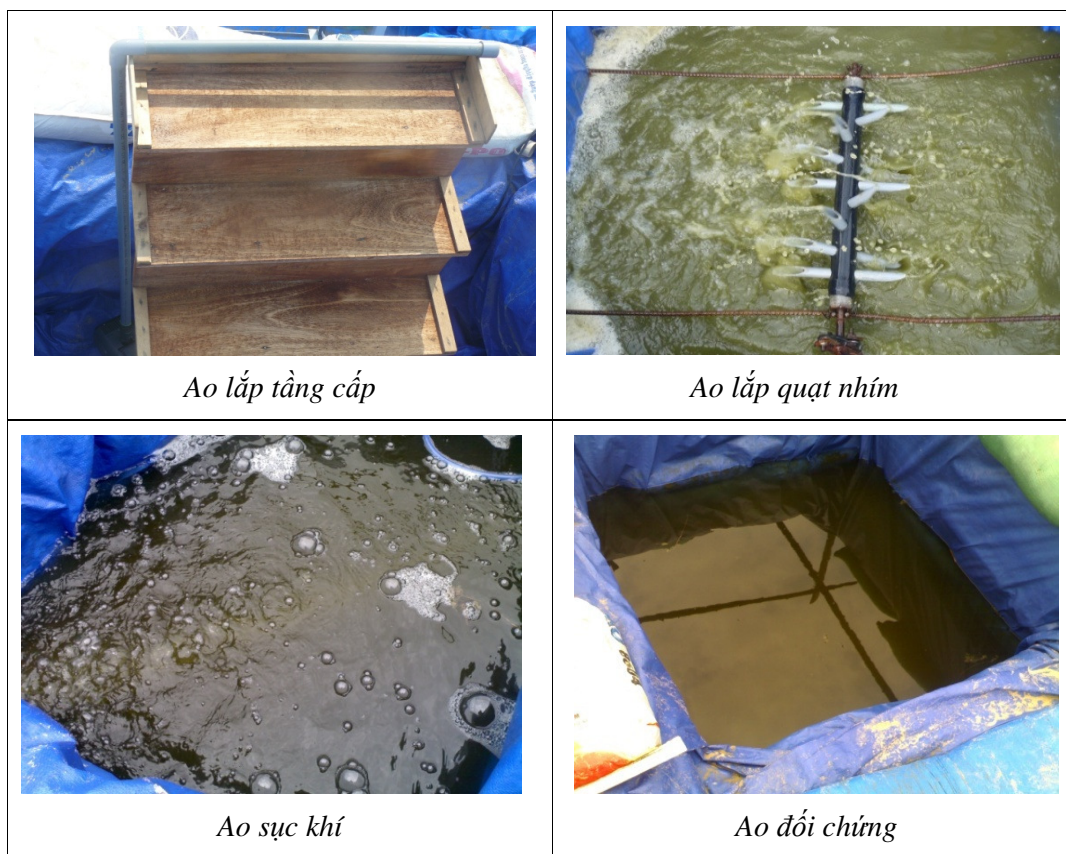


### Sơ đồ 1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

*Thí nghiệm sàng lọc:* Các phương pháp được nhóm thành 2 nhóm: tia nước và quạt nước như sơ đồ 1. Tầng cấp được sàng lọc thông số độ nghiêng với 3 độ nghiêng: nghiêng trước  $5^0$  ( $+5^0$ ) – nằm ngang ( $0^0$ ) – nghiêng sau  $5^0$  ( $-5^0$ ). Máng nghiêng được sàng lọc các tiêu chí: số lỗ (49 lỗ - 81 lỗ - 149 lỗ), kích thước lỗ (8mm - 12mm - 16mm) và độ nghiêng máng (nghiêng  $5^0$  - nghiêng  $10^0$  - nghiêng  $15^0$ ). Quạt nhím, quạt chân vịt và sục khí là các phương pháp trong thực tế đã được áp dụng nên trong thí nghiệm này đề tài không tiến hành sàng lọc mà chỉ áp dụng kỹ thuật thiết kế thực tế và rút ngắn tỷ lệ để phù hợp với điều kiện thí nghiệm.

Các thiết bị được bố trí vào các ao thí nghiệm để tiến hành sàng lọc thông số thiết bị, sàng lọc thời gian và sàng lọc phương pháp tốt nhất trong từng nhóm. Mỗi phương pháp tốt nhất trong mỗi nhóm với các thông số thiết bị tối ưu sẽ được sử dụng trong công đoạn thí nghiệm.

*Công đoạn tiến hành thí nghiệm:* Với 4 ao thí nghiệm trong đó 3 ao bố trí thiết bị xử lý còn một ao đối chứng và được bố trí như hình 1:



**Hình 1.** *Bố trí hệ thống ao thí nghiệm*

Để bố trí thí nghiệm nghiên cứu, đề tài sử dụng phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD). Sau thí nghiệm sàng lọc, nghiên cứu đã chọn được các phương pháp để tiến hành thí nghiệm. Các thiết bị quạt nhím, tầng cấp, sục khí và ao đối chứng được bố trí ngẫu nhiên vào các ao lót bạt. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần trong thời gian 3h/nghiệm thức để đánh giá, so sánh hiệu quả của các phương pháp xử lý.

### *3. Phương pháp thu và phân tích mẫu nước*

Mẫu nước được thu hàng giờ thí nghiệm tại 5 điểm trong ao, sau đó tiến hành phân tích ngay tại hiện trường. Các chỉ tiêu chất lượng nước được theo dõi trong quá trình thực hiện thí nghiệm là: nhiệt độ ( $T^{\circ}\text{C}$ ), pH, DO (mg/L) và được đo trực tiếp từ mẫu nước tại hiện trường theo các phương pháp sau đây:

- Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế.
- Trị số pH của nước được đo tại hiện trường bằng máy đo pH xách tay (pH meter 14 - P, TOA, Nhật Bản), độ chính xác đến 0,1.
- Hàm lượng oxy hòa tan được đo bằng máy đo oxy xách tay DO - meter ISY Mỹ, độ chính xác đến 0,1 mg/l.

### *4. Phân tích và xử lý số liệu*

Số liệu sau khi thu thập được phân tích và xử lý bằng phần mềm thống kê SPSS 16.0 để với mức ý nghĩa  $p < 0,05$ . Để so sánh hiệu quả xử lý của các phương pháp nghiên cứu sử dụng các phép phân tích: *One-Way Anova; Independent-Samples T-Test* với sự khác biệt đáng tin cậy nhất (LSD), giá trị hiển thị là tối thiểu trung bình và độ lệch chuẩn ( $MD \pm S$ ).

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 1. Kết quả thí nghiệm sàng lọc

##### 1.1. Sàng lọc về thông số thiết bị

Sau khi đã tiến hành sàng lọc thông số thiết bị, đề tài đã thu được kết quả như sau:

Tầng cấp được sàng lọc 3 độ nghiêng  $+5^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$  và  $-5^{\circ}$  thì thấy độ nghiêng  $+5^{\circ}$  hiệu quả nhất với mức tăng DO trung bình là  $1,833 \pm 0,300$  mg/L sau 1 giờ xử lý có ý nghĩa thống kê so với các góc nghiêng khác ( $p < 0,05$ ). Các yếu tố môi trường khác (nhiệt độ, pH) không có sự biến động lớn ở các độ nghiêng tầng cấp như bảng 1 và nằm trong giới hạn đầu ra nước thải.

**Bảng 1. Biến động các yếu tố môi trường ở các góc nghiêng khác nhau của tầng cấp**

Thiết bị	Nghiêng trước $5^{\circ}$ ( $+ 5^{\circ}$ ) TB $\pm$ S (Min. $\div$ Max.)	Nằm ngang ( $0^{\circ}$ ) TB $\pm$ S (Min. $\div$ Max.)	Nghiêng sau $5^{\circ}$ ( $- 5^{\circ}$ ) TB $\pm$ S (Min. $\div$ Max.)
DO (mg/L)	$1,833 \pm 0,300^a$ (1,0 $\div$ 1,5)	$0,667 \pm 0,167^b$ (0,5 $\div$ 1,00)	$0,833 \pm 0,167^b$ (0,5 $\div$ 1,00)
Nhiệt độ ( $^{\circ}$ C)	$27,12 \pm 0,875^a$ (25,50 $\div$ 28,50)	$27,70 \pm 0,110^a$ (27,50 $\div$ 27,27)	$28,16 \pm 0,333^a$ (27,50 $\div$ 28,50)
pH	$8,52 \pm 0,043^a$ (8,45 $\div$ 8,60)	$8,45 \pm 0,050^a$ (8,37 $\div$ 8,55)	$8,59 \pm 0,033^a$ (8,52 $\div$ 8,62)

Máng nghiêng: Qua bảng 2 cho thấy trong 3 kích thước lỗ 8mm, 12mm, 16mm thì kích thước lỗ 12mm cho hiệu quả xử lý cao nhất với mức tăng DO  $1,222 \pm 0,169$  mg/L trung bình sau 1 giờ xử lý có ý nghĩa thống kê so với các kích thước lỗ khác ( $p < 0,05$ ).

**Bảng 2. Biến động các thông số môi trường ở các kích thước lỗ khác nhau**

Thiết bị	8mm TB $\pm$ S (Min. $\div$ Max.)	12mm TB $\pm$ S (Min. $\div$ Max.)	16mm TB $\pm$ S (Min. $\div$ Max.)
DO (mg/L)	$0,667 \pm 0,167^b$ (0,5 $\div$ 1,0)	$1,222 \pm 0,169^a$ (1,5 $\div$ 2,0)	$1,667 \pm 0,167^b$ (1,0 $\div$ 1,5)
Nhiệt độ ( $^{\circ}$ C)	$26,29 \pm 0,000^a$ (24,50 $\div$ 27,25)	$25,25 \pm 0,000^a$ (24,25 $\div$ 27,13)	$26,13 \pm 0,000^a$ (25,00 $\div$ 27,13)
pH	$8,66 \pm 0,000^a$ (8,65 $\div$ 8,68)	$8,51 \pm 0,000^a$ (8,35 $\div$ 8,65)	$8,63 \pm 0,000^a$ (8,55 $\div$ 8,70)

Trong 3 mật độ lỗ 49 lỗ, 81 lỗ, 145 lỗ thì mật độ 145 lỗ tốt nhất với mức tăng DO là  $1,222 \pm 0,188$  mg/L trung bình sau 1 giờ xử lý có ý nghĩa thống kê so với các mật độ lỗ khác ( $p < 0,05$ ) như bảng 3.

**Bảng 3. Biến động các yếu tố môi trường ở các mật độ lỗ khác nhau**

Thiết bị	49 lỗ TB $\pm$ S (Min. $\div$ Max.)	81 lỗ TB $\pm$ S (Min. $\div$ Max.)	145 lỗ TB $\pm$ S (Min. $\div$ Max.)
DO (mg/L)	$0,667 \pm 0,167^b$ (0,5 $\div$ 1,0)	$0,833 \pm 0,167^b$ (0,5 $\div$ 1,0)	$1,222 \pm 0,188^a$ (1,5 $\div$ 2,0)
Nhiệt độ ( $^{\circ}$ C)	$25,95 \pm 0,469^a$ (25,12 $\div$ 26,75)	$26,33 \pm 0,397^a$ (25,87 $\div$ 27,12)	$26,91 \pm 0,650^a$ (25,75 $\div$ 28,00)
pH	$8,38 \pm 0,098^a$ (8,25 $\div$ 8,57)	$8,31 \pm 0,046^a$ (8,22 $\div$ 8,37)	$8,42 \pm 0,052^a$ (8,32 $\div$ 8,50)

Với 3 độ nghiêng  $5^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$  thì độ nghiêng  $5^{\circ}$  là tốt nhất với mức tăng DO là  $0,944 \pm 0,130$  mg/L trung bình sau một giờ xử lý có ý nghĩa thống kê so với các độ nghiêng khác ( $p < 0,05$ ) như bảng 4.

**Bảng 4. Biến động các yếu tố môi trường khi sử dụng máng nghiêng có các góc khác nhau**

Yếu tố \ Thiết bị	Nghiêng 5° TB ± S (Min. ÷ Max.)	Nghiêng 10° TB ± S (Min. ÷ Max.)	Nghiêng 15° TB ± S (Min. ÷ Max.)
DO (mg/L)	0,944 ± 0,130 <sup>a</sup> (0,5 ÷ 1,5)	0,633 ± 0,167 <sup>b</sup> (0,5 ÷ 1,0)	0,50 ± 0,000 <sup>b</sup> (0,5 ÷ 0,5)
Nhiệt độ (°C)	25,08 ± 0,291 <sup>a</sup> (24,62 ÷ 25,62)	25,91 ± 0,291 <sup>a</sup> (25,62 ÷ 26,50)	25,12 ± 0,36 <sup>a</sup> (24,50 ÷ 26,50)
pH	8,54 ± 0,096 <sup>a</sup> (8,40 ÷ 8,72)	8,58 ± 0,008 <sup>a</sup> (8,57 ÷ 8,60)	8,58 ± 0,030 <sup>a</sup> (8,50 ÷ 8,60)

Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH không có sự biến động lớn trong các thí nghiệm sàng lọc về máng nghiêng.

Như vậy, tầng cấp đưa vào thí nghiệm sẽ được bố trí nghiêng trước 5°. Máng nghiêng sẽ được chọn với các thông số sau: nghiêng 5°, mật độ 145 lỗ/máng và kích thước lỗ là 12mm.

### 1.2. Sàng lọc thời gian

Vào các thời điểm khác nhau trong ngày thì các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, DO... có sự biến động khác nhau, kết hợp với sự tác động của thiết bị xử lý sẽ làm thay đổi lượng DO cũng như các yếu tố khác trong nước theo các hướng khác nhau về thời gian. Thí nghiệm tiến hành sàng lọc thời gian qua 3 buổi: sáng, trưa và chiều.

**Bảng 5. Biến động các yếu tố môi trường vào các thời gian trong ngày**

Yếu tố \ Thiết bị	Buổi sáng TB ± S (Min. ÷ Max.)	Buổi trưa TB ± S (Min. ÷ Max.)	Buổi chiều TB ± S (Min. ÷ Max.)
DO (mg/L)	1,05 ± 0,095 <sup>b</sup> (1,25 ÷ 1,58)	1,565 ± 0,115 <sup>a</sup> (2,00 ÷ 2,25)	1,201 ± 0,073 <sup>b</sup> (1,58 ÷ 1,83)
Nhiệt độ (°C)	26,67 ± 0,252 <sup>b</sup> (26,21 ÷ 27,08)	27,80 ± 0,390 <sup>a</sup> (27,06 ÷ 28,38)	26,39 ± 0,121 <sup>b</sup> (26,15 ÷ 26,54)
pH	8,22 ± 0,037 <sup>b</sup> (8,18 ÷ 8,30)	8,64 ± 0,160 <sup>a</sup> (8,34 ÷ 8,89)	8,32 ± 0,049 <sup>b</sup> (8,23 ÷ 8,39)

Từ bảng 5 cho thấy buổi trưa, DO tăng trung bình cao nhất với 1,565 ± 0,115 mg/L sau 1 giờ thí nghiệm có ý nghĩa thống kê so với buổi sáng và chiều ( $p < 0,05$ ).

Nhiệt độ và pH vào buổi trưa cao hơn so với buổi sáng và buổi chiều và có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Điều này cũng dễ dàng nhận thấy do buổi trưa quá trình quang hợp diễn ra mạnh mẽ nhất nên cơ chất cho quang hợp là CO<sub>2</sub> được sử dụng tối đa và sản phẩm của quang hợp là oxy được tạo ra cũng lớn nhất. Chính vì vậy sẽ làm cho pH tăng cao nhất. Nhiệt độ tăng cao hơn là phù hợp với quy luật biến đổi nhiệt độ trong ngày.

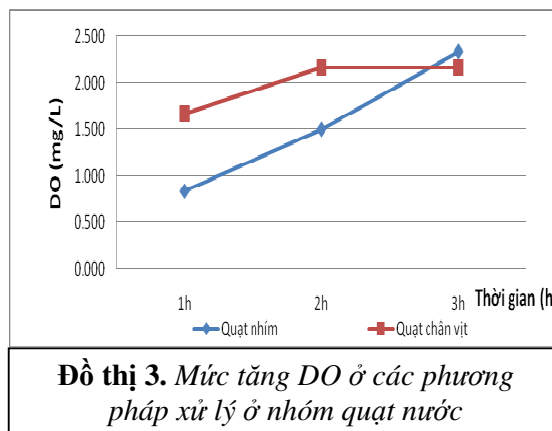
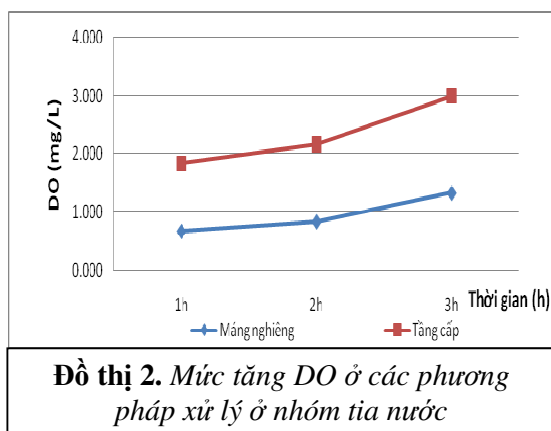
Do đó, thời gian xử lý tốt nhất trong ngày là buổi trưa (11-14 giờ).

### 1.3. Sàng lọc phương pháp theo các nhóm thí nghiệm

Sau khi đã sàng lọc được máng nghiêng, tầng cấp với các thông số tối ưu trong xử lý nước thải. Đối với máng nghiêng, thông số tối ưu là sử dụng kích thước lỗ 12mm, mật độ lỗ 149 lỗ/máng, độ nghiêng máng là 5°. Tương tự đối với tầng cấp, thông số tối ưu là bố trí tầng cấp nghiêng trước 5°. Đề tài áp dụng các thông số đó vào việc sàng lọc phương pháp để chọn ra phương pháp tối ưu theo từng nhóm. Biến động các yếu tố môi trường theo các phương pháp như sau:

Trong nhóm tia nước thì phương pháp tầng cấp tốt hơn so với phương pháp máng nghiêng. Tầng cấp có khả năng làm tăng DO cao gấp 2,5 lần so với máng nghiêng có ý nghĩa thống kê với  $p <$

0,05. DO tăng trung bình sau 1 giờ xử lý của tầng cấp là  $2,333 \pm 0,289$  mg/L. Các yếu tố môi trường khác không có sự biến động lớn.



Trong nhóm quạt nước thì phương pháp quạt nhím hiệu quả hơn phương pháp quạt chân vịt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$ . Mức DO tăng trung bình 1 giờ xử lý ở phương pháp quạt nhím ( $2,000 \pm 0,186$  mg/L). Các yếu tố nhiệt độ và pH không có sai khác ở 2 phương pháp.

Như vậy, trong nhóm tia nước thì tầng cấp sẽ được chọn và trong nhóm quạt nước thì quạt nhím sẽ được chọn để đưa vào thí nghiệm.

## 2. Thí nghiệm khả năng làm tăng hàm lượng DO của các phương pháp

### + Mức tăng hàm lượng DO

Trung bình sau 1 giờ xử lý thì hàm lượng DO tăng trung bình ở các phương pháp có sự khác nhau, mức tăng DO trung bình cao nhất ở phương pháp tầng cấp là  $2,333 \pm 0,289$  mg/L; kế đến là phương pháp quạt nhím là  $2,000 \pm 0,1$  mg/L và sục khí là  $0,667 \pm 0,118$  mg/L trong khi đó ở ao đối chứng hàm lượng DO tăng lên chỉ đạt  $0,333 \pm 0,118$  mg/L. Giá trị tăng DO biến động rất lớn từ  $0,0 \div 3,5$  mg/L. Tuy nhiên, mức tăng DO ở các giờ xử lý khác nhau. Ở giờ xử lý đầu tiên mức tăng DO ở các phương pháp cao nhất sau đó giảm dần vào các giờ xử lý tiếp theo thể hiện như trong bảng 6.

**Bảng 6. Hàm lượng DO sau các giờ xử lý ở các phương pháp**

Phương pháp xử lý Thời gian xử lý	Tầng cấp (mg/l)	Quạt nhím (mg/l)	Sục khí (mg/l)	Đối chứng (mg/l)
0 giờ	$2,302 \pm 0,338$	$2,016 \pm 0,344$	$2,708 \pm 0,26$	$2,234 \pm 0,139$
1 giờ	$6,517 \pm 0,072$	$4,576 \pm 0,314$	$3,880 \pm 0,159$	$3,098 \pm 0,43$
2 giờ	$7,272 \pm 0,082$	$4,692 \pm 0,46$	$4,951 \pm 0,130$	$4,634 \pm 0,028$
3 giờ	$7,973 \pm 0,196$	$5,895 \pm 0,372$	$5,788 \pm 0,162$	$5,128 \pm 0,053$
Trung bình mỗi giờ	$2,333 \pm 0,289^a$	$2,000 \pm 0,100^a$	$0,667 \pm 0,118^b$	$0,333 \pm 0,118^b$

Để so sánh khả năng làm tăng hàm lượng DO trong nước thải ở các phương pháp xử lý thì phương pháp phân tích One-Way Anova được tiến hành. Kết quả phân tích cho thấy rằng so sánh tầng cấp với quạt nhím thì tầng cấp có khả năng làm tăng DO cao hơn so với quạt nhím nhưng không có ý nghĩa thống kê với  $p > 0,05$ ; trong khi đó so sánh tầng cấp với sục khí và đối chứng thì kết quả cho thấy sự khác biệt rõ ràng là tầng cấp có hiệu quả cao hơn trong việc làm tăng hàm lượng DO với mức ý nghĩa thống kê lần lượt là  $p = 0,001$  và  $p = 0,002$  ( $p < 0,05$ ).

Nguyên nhân lượng DO tăng lên ở phương pháp tầng cấp cao nhất là do cấu tạo của tầng cấp gồm có 3 bậc, nước thải qua các bậc sẽ tạo ra các tia nước nhiều và thời gian các tia nước tiếp

xúc với không khí lâu hơn các phương pháp khác. Vì vậy lượng oxy không khí khuếch tán vào nước sẽ nhiều hơn làm cho DO trong nước thải tăng lên.

Như vậy qua phân tích cho thấy rằng cả 3 phương pháp sử dụng trong nghiên cứu đều có khả năng làm tăng hàm lượng DO trong nước thải. Tuy nhiên hiệu quả của các phương pháp khác nhau trong đó phương pháp tầng cấp có hiệu quả tốt nhất. Chỉ sau 3 giờ xử lý bằng phương pháp tầng cấp giá trị DO tăng lên đạt tiêu chuẩn cho phép của nước thải. Tạo điều kiện thuận lợi cho việc ứng dụng phương pháp sinh học cho xử lý nước thải nuôi tôm cũng như ứng dụng hệ thống kết hợp cho việc xử lý và quản lý nguồn chất thải từ các vùng nuôi tôm bảo đảm phát triển nghề nuôi tôm bền vững.

+ *Biến động yếu tố nhiệt độ và pH ở các phương pháp thí nghiệm*

**Bảng 7. Biến động yếu tố nhiệt độ và pH ở các phương pháp xử lý**

Yếu tố	Quạt nhím	Tầng cấp	Sục khí	Đối chứng
Nhiệt độ ( <sup>0</sup> C)	27,167±0,144 <sup>b</sup> (26÷28)	27,278±0,222 <sup>b</sup> (26÷28)	27,333±0,118 <sup>b</sup> (27÷28)	28,444±0,194 <sup>a</sup> (27÷29)
pH	8,611±0,061 <sup>b</sup> (8,3÷8,8)	8,567±0,024 <sup>b</sup> (8,5÷8,7)	8,567±0,033 <sup>b</sup> (8,4÷8,7)	8,989±0,011 <sup>a</sup> (8,9÷9,0)

Từ bảng 7 cho thấy, nhiệt độ biến động ở các phương pháp không lớn. Nhiệt độ trung bình ở phương pháp quạt nhím là thấp nhất với  $27,167 \pm 0,144^{\circ}\text{C}$ ; nhiệt độ trung bình ở ao đối chứng là cao nhất với  $28,444 \pm 0,194^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ cao nhất trong quá trình xử lý là  $29^{\circ}\text{C}$  và thấp nhất là  $26^{\circ}\text{C}$ . Như vậy nhiệt độ nước thải trong quá trình xử lý ở các phương pháp nằm trong giới hạn cho phép đầu ra của nước thải.

Khi phân tích thống kê cho thấy, nhiệt độ ở các phương pháp quạt nhím, tầng cấp, sục khí không có sai khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Chỉ riêng ao đối chứng thì nhiệt độ cao hơn hẳn các phương pháp khác và có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$ .

Đối với pH, giá trị trung bình ở ao đối chứng là cao nhất  $\text{pH} = 8,99 \pm 0,011$ ; pH trung bình ở phương pháp sục khí và tầng cấp là thấp nhất với  $\text{pH} = 8,567$ . Biến động pH từ  $8,3 \div 9,0$ . Giới hạn pH này cũng nằm trong ngưỡng cho phép đầu ra nước thải.

Phân tích One – Way Anova cho thấy pH ở phương pháp đối chứng cao hơn hẳn các phương pháp khác và có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$ . Còn các phương pháp khác không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ).

Nguyên nhân có sự biến động nhiệt độ và pH là do thí nghiệm được tiến hành vào buổi trưa nên nhiệt độ ở các ao đều tăng, đặc biệt là ở ao đối chứng do không có sự xáo trộn nước nên mức hấp thụ nhiệt trong ao này là cao nhất. Trong khi đó ở các phương pháp quạt nhím, tầng cấp và sục khí thì nước được xáo trộn liên tục nhờ các thiết bị hoạt động nên nước sẽ tiếp xúc với không khí, gió làm cho lượng nhiệt tăng thêm sẽ ít hơn. Do đó nhiệt độ ở ao đối chứng cao hơn các ao xử lý.

#### IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã bước đầu thiết kế và ứng dụng 3 phương pháp cơ học cho việc làm tăng hàm lượng DO là tầng cấp, quạt nhím và sục khí. Qua kết quả thí nghiệm cho thấy cả 3 phương pháp xử lý đều có khả năng ứng dụng cho việc làm tăng hàm lượng DO cho nước thải nuôi tôm chân trắng, trong đó phương pháp tầng cấp có hiệu quả cao nhất. Hàm lượng oxy hòa tan (DO) tăng lên trung bình là  $2,333 \pm 0,289 \text{ mg/L}$  sau 1 giờ xử lý bằng phương pháp tầng cấp. Trong khi đó ở bể đối chứng lượng DO tăng lên chỉ  $0,333 \pm 0,118 \text{ mg/L}$  trong một giờ xử lý.



Nếu sử dụng tầng cấp để làm tăng DO thì chỉ sau 1 giờ xử lý hàm lượng DO trong nước thải tăng lên đạt tiêu chuẩn cho phép ( $DO > 4 \text{ mg/l}$ ). Trong khi đó nếu không xử lý thì DO chỉ tăng lên không đáng kể ( $0,333 \pm 0,118 \text{ mg/l}$ ) trong 3 giờ đầu của thí nghiệm nhưng sau đó có xu hướng giảm dần ở các giờ xử lý tiếp theo.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Boyd, Claude. E. *Water quality: an introduction*, Springer Netherlands, (2000), 330 pages.
2. Funge-Smith, S. J. and M. R. P. Briggs. *Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: implications for sustainability*. *Aquaculture* 164(1-4) (1998): 117-133.
3. Gonçalves, A. A. and G. A. Gagnon. *Ozone Application in Recirculating Aquaculture System: An Overview*. *Ozone: Science & Engineering* 33(5) (2011): 345-367.
4. Hauser, J. R. *Use of water hyacinth aquatic treatment systems for ammonia control and effluent polishing*. *Journal (Water Pollution Control Federation)* (1984): 219-225.
5. Isla Molleda, M. *Water quality in recirculating aquaculture systems (RAS) for arctic charr (*salvelinus alpinus* L.) culture*. *Aquaculture* 184(2-3) (2008): 115-127
6. Jongsuphaphong, M. and S. Sirianuntapiboon. *Design and application of new type of oxygen supplier for water and wastewater treatment*. *African Journal of Biotechnology* 7(19) (2010).
7. Nguyen Quang Lich, Le Cong Tuan, et al.. *Effects Of Intensive Shrimp Farming On The Environment In Tam Giang Lagoon, Thua Thien Hue Province, Vietnam*. 9th Asian Fisheries & Aquaculture Forum Shanghai, China, Asia Aquaculture Journal, (2011).
8. Lin, Y. F., S. R. Jing, et al.. *Nutrient removal from aquaculture wastewater using a constructed wetlands system*. *Aquaculture* 209(1-4) (2002): 169-184.
9. Siikavuopio, S. I. S., S. Sæther, B.S.. *Aquacultural Engineering*. *Aquacultural Engineering* 41 (2009): 122-126.
10. Sở NN&PTNT tỉnh Thừa Thiên Huế. *Báo cáo tổng kết công tác thủy sản năm 2010 và kế hoạch năm 2011*. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Thừa Thiên Huế số 1571/BC-NNPTNT ngày 14 tháng 12 năm 2010 (10 trang)
11. Timmons, M. B., Ebeling, J.M., Wheaton, F.W., Summerfelt, S.T. and Vinci, B.J. *Recirculating Aquaculture Systems*. Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, NY 14850, USA. NRAC Publication No. 01-002 (2002).
12. Lê Văn Thăng. *Diễn biến môi trường ở vùng nuôi trồng thủy sản khu vực miền Trung Việt Nam*. Hội thảo quốc tế Việt Nam học lần thứ 3, Đại Học Quốc Gia Hà Nội, (2008).
13. Nguyễn Văn Trung. *Quản lý chất lượng nước trong ao nuôi trồng thủy sản*. Nhà Xuất Bản Nông Nghiệp, Thành phố Hồ Chí Minh, (2004).

## STUDIES ON DISSOLVED OXYGEN (DO) TREATMENT METHODS FROM WHITE LEG SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) FARM WASTEWATER IN DIEN MON COMMUNE, PHONG DIEN DISTRICT, THUA THIEN HUE PROVINCE

*Truong Van Dan, Nguyen Quang Lich, Le Cong Tuan, Pham Van Lai  
Hue University of Agriculture and Forestry*

### SUMMARY

Studies on methods of dissolved oxygen (DO) treatment from white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farm wastewater are carried out by two stages: the stage of the screening and the experiment. In the stage of the screening, experimental results indicated that the splash board method with  $5^{\circ}$  declination gave highest treatment DO efficiency at statistical significant level  $p < 0.05$ . Average dissolve oxygen (DO) level enhancing after one treatment hour  $1.833 \pm 0.300 \text{ mg/L}$  by splash board treatment method with  $5^{\circ}$  declination. The water trough has 3 hole sizes (8mm, 12mm and 16mm), has 3 hole densities (49 holes, 81 holes and 145 holes per one water trough), has 3 declinations ( $5^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$  and  $15^{\circ}$ ) to selecting. Experimental results showed that the water trough with 12mm hole size, 145 holes and  $5^{\circ}$  declination gave highest treatment DO efficiency with average dissolve oxygen (DO) level

enhancing after one treatment hour at  $1.222 \pm 0.169$  mg/L,  $1.222 \pm 0.188$  mg/L and  $0.944 \pm 0.130$  mg/L respectively. The time treatment selecting has the morning, the noon and the afternoon. The noon gave highest treatment DO efficiency at  $1.565 \pm 0.115$  mg/L average dissolve oxygen (DO) level enhancing after one treatment hour at statistical significant level  $p < 0.05$ . Methods screening follow the groups have 2 groups (the spray and water fan). In the spray group, the splash board is better than the water trough. In the water fan group, porcupine-fan is better than the flipper-fan. After the the finish of screening stage, the researching is carried out the experiment stage with 4 methods (the splash board, porcupine-fan, aerator and control experiment) to select one best method. Experimental results reflected that the splash board method gave highest treatment DO efficiency at statistical significant level  $p < 0.05$  with average dissolve oxygen (DO) level enhancing after one treatment hour  $2.333 \pm 0.289$  mg/L. Meanwhile, in control pond DO level increases  $0.333 \pm 0.118$  mg/l in one treatment hour.

*Keywords: Dissolved oxygen, aerator, mechanical treatment, porcupine-fan, slipper-fan, splash board, water trough, white leg shrimp*