



ẢNH HƯỞNG DIỆN TÍCH HỆ THỐNG ĐẤT NGẬP NƯỚC KIẾN TẠO ĐẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ SINH TRƯỞNG CỦA TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) THÂM CANH TRONG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN KÍN

Ngô Thụy Diễm Trang¹, Bùi Thành Luân¹, Nguyễn Hồng Khoa¹ và Hans Bix²

¹Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Khoa học, Đại học Aarhus - Đan Mạch

Thông tin chung:

Ngày nhận: 18/11/2015

Ngày chấp nhận: 25/05/2016

Title:

Effect of constructed wetlands surface area on water quality and whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) growth in closed recirculating intensive tank culture system

Từ khóa:

Diện tích đất ngập nước, đất ngập nước kiến tạo, huệ nước, chất lượng nước, tôm thẻ chân trắng, sinh trưởng tôm

Keywords:

Wetlands area, constructed wetlands, *Canna sp.*, water quality, whiteleg shrimp, shrimp growth

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate effects of three different surface areas of constructed wetlands as 1.77; 0.78 and 0.41 m² on water quality in intensive closed-recirculation whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture tanks. Each wetland system was arranged in serial connection of vertical subsurface flow and horizontal subsurface flow systems. *Canna sp.* is grown at a density of 10 plants/m² in the systems. The study was carried out for 70 days. The results showed that the larger surface area was the better water quality obtained. Although water exchange did not required in entire study, concentration of pollutants in all treatments was within the threshold for normal shrimp growth. The growth of whiteleg shrimp was not affected by surface area of constructed wetlands, the feed conversion ratio (FCR) of three treatments was in the range 1.49 – 2.47. In this study, surface area of 0.78 m² was suitable for further research to bring application of constructed wetlands in reality because of securing water quality and normal growth of whiteleg shrimp.

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của diện tích đất ngập nước (ĐNN) tương ứng cho các nghiệm thức là 1,77; 0,78 và 0,41 m² lên chất lượng nước bể nuôi tôm thâm canh tuần hoàn kín. Mỗi hệ thống ĐNN được bố trí theo kiểu lắp nối tiếp hệ thống chảy ngầm đứng và chảy ngầm ngang. Thực vật được trồng trên các hệ thống là cây Huệ nước (*Canna sp.*) với mật độ 10 cây/m². Thí nghiệm được tiến hành trong 70 ngày. Kết quả cho thấy, diện tích ĐNN càng lớn thì chất lượng nước càng tốt. Trong thời gian nghiên cứu không cần thay nước mới nhưng nồng độ các chất ô nhiễm ở tất cả các nghiệm thức đều nằm trong ngưỡng an toàn cho tôm phát triển. Sự sinh trưởng của tôm không bị ảnh hưởng bởi diện tích đất ngập nước, hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) ở ba nghiệm thức trong khoảng 1,49 – 2,47. Trong thí nghiệm hiện tại, diện tích 0,78 m² là thích hợp để tiếp tục nghiên cứu ứng dụng ĐNN vào thực tế vì vừa đảm bảo chất lượng nước cũng như sự sinh trưởng của tôm.

Trích dẫn: Ngô Thụy Diễm Trang, Bùi Thành Luân, Nguyễn Hồng Khoa và Hans Bix, 2016. Ảnh hưởng diện tích hệ thống đất ngập nước kiến tạo đến chất lượng nước và sinh trưởng của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) thâm canh trong hệ thống tuần hoàn kín. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 43b: 116-124.

1 GIỚI THIỆU

Việt Nam là một trong những nước có thế mạnh về nuôi trồng thủy sản, trong đó tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) là loài nuôi mang lại nhiều lợi ích kinh tế. Theo Tổng cục Thủy sản, trong 6 tháng đầu năm 2015, cả nước đã thả nuôi 616.480 ha tôm nước lợ đạt 90% kế hoạch và bằng 96,6% so với cùng kỳ 2014. Trong đó, tôm chân trắng là 50.182 ha, đạt 50,2% kế hoạch năm và bằng 63,0% so với cùng kỳ 2014 với tổng sản lượng tôm chân trắng là 115.069 tấn (Tổng cục Thủy sản, 2015). Tuy nhiên, cùng với sự gia tăng nhanh về diện tích ao nuôi tôm đã dẫn đến chất lượng nguồn nước ngày càng bị suy giảm, điều này xuất phát từ chất thải trong khâu nuôi tôm chưa được xử lý trước khi thải ra ngoài môi trường. Một trong các trở ngại chính ở nước thải ao nuôi tôm, đặc biệt đối với ao nuôi thâm canh, là hàm lượng chất dinh dưỡng dư thừa trong nước cao chủ yếu là hàm lượng photpho hòa tan, ammonia và nitrate (Yusoff *et al.*, 2003). Theo Anh *et al.* (2010) để nuôi được 1 tấn tôm thịt môi trường tự nhiên phải gánh chịu 30 kg N và 3,7 kg P. Chính vì điều này đã gây nên những rủi ro cho người nuôi. Theo Tổng cục Thủy sản (2013) trong 6 tháng đầu năm diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng thiệt hại khoảng 3.081 ha do dịch bệnh bùng phát, chiếm 17,1% diện tích thả nuôi, bằng 124,9% so với cùng kỳ năm 2012 và có xu hướng ngày càng gia tăng. Trong 11 tháng đầu năm 2015, theo báo cáo của Cục Thú y tổng diện tích nuôi tôm nước lợ bị thiệt hại là 49.656,51 ha (bằng 104,7% so với cùng kỳ năm 2014), chiếm 7,66% tổng diện tích nuôi tôm của cả nước (Hà Kiều, 2016). Hiện nay, việc xử lý nước thải từ ao nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng bằng các chế phẩm sinh học (EMs – Effective Microorganisms) và các loại vật liệu hấp phụ (vôi bột, các loại Zeolite, Diatomic,...) đang được áp dụng khá thành công ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Biện pháp này tuy có hiệu quả về mặt duy trì chất lượng nước trong ao nuôi nhưng lại rất tốn kém chi phí và kém bền vững do phải sử dụng quá nhiều chất hóa học trong quá trình xử lý. Từ thực tế đó, đòi hỏi cần phải có biện pháp xử lý nước mang tính thân thiện với môi trường và bền vững hơn. Đất ngập nước kiến tạo được xem là biện pháp sinh thái, rẻ tiền, dễ vận hành,... và có thể kết hợp với hệ thống nuôi trồng thủy sản đã và đang được nghiên cứu thành công ở ĐBSCL (Trang, 2009; Nguyễn Thị Thảo Nguyên *và ctv.*, 2012; Trang and Brix, 2014). Việc ứng dụng đất ngập nước kiến tạo trong ao nuôi thủy sản đòi hỏi

một diện tích đất riêng giành cho thiết kế hệ thống xử lý. Vấn đề đặt ra là quy mô diện tích đó như thế nào để vừa không làm ảnh hưởng đến diện tích mặt ao nuôi tôm cũng như đủ cho hệ thống xử lý nước thải đạt hiệu quả. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm tìm hiểu ảnh hưởng của diện tích hệ thống đất ngập nước kiến tạo đến chất lượng nước bề nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) và sinh trưởng của tôm trong hệ thống tuần hoàn kín kết hợp đất ngập nước. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp kiến thức cần thiết cho việc thiết kế hệ thống ĐNN trong ứng dụng cho nuôi tôm thẻ chân trắng ngoài thực tiễn.

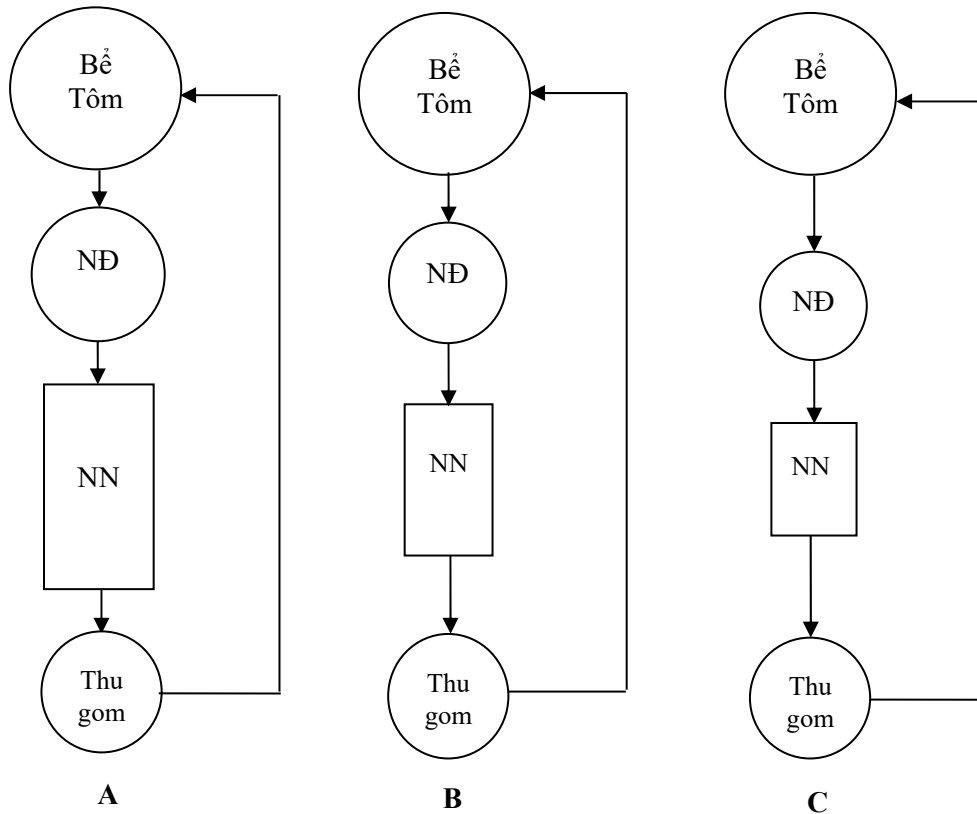
2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Theo Trang and Brix (2014) ghi nhận với tỷ lệ diện tích mặt nước nuôi:tổng diện tích bề mặt đất ngập nước (ĐNN) 1:2,8 giúp duy trì chất lượng nước bề nuôi cá rô phi thâm canh không thay nước trong thời gian nghiên cứu 50 ngày. Do đó, đề tài này muốn đánh giá với các tỷ lệ thấp hơn nhằm tiết kiệm diện tích thiết kế ĐNN, đồng thời muốn xem xét tỷ lệ thiết kế nào phù hợp cho loại nước thải bề nuôi tôm thẻ thâm canh. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 diện tích 1,77 m²; 0,78 m² và 0,41 m² (có tỷ lệ diện tích mặt nước nuôi:tổng diện tích bề mặt ĐNN tương ứng là 1:1,2; 1:0,5; 1:0,27) và 2 lần lặp lại, tổng cộng có 6 hệ thống.

2.2 Thiết kế hệ thống xử lý

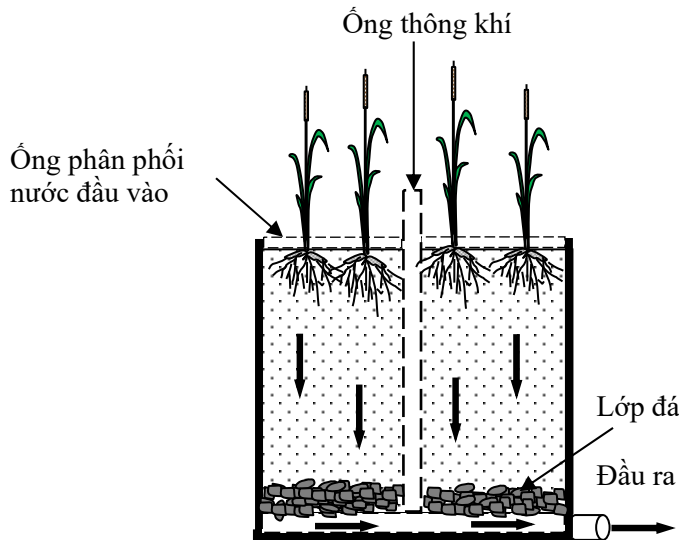
Mỗi hệ thống được thiết kế bao gồm 1 bể nuôi tôm bằng composite (thể tích 1 m³) được lắp nối tiếp (bằng ống nhựa PVC Ø27) với mô hình đất ngập nước bao gồm bể chảy đứng (NĐ), bể ngâm ngang (NN). Nước thải đầu ra của hệ thống xử lý từ bể ngâm ngang được thu gom lại bể tập trung (hình trụ, 60 x 60 cm), trong bể có gắn máy bơm để bơm nước ngược trở lại bể tôm khi bể đầy nước (Hình 1). Mô hình NĐ có quá trình nitrate hóa chiếm ưu thế giúp chuyển hóa đạm amôn trong nước thải sang đạm nitrate, sau đó nước đầu ra từ bể NĐ chảy qua mô hình NN, có quá trình khử nitrate chiếm ưu thế giúp chuyển hóa đạm sang dạng khí (Vymazal, 2007; Trang, 2009; Konnerup *et al.*, 2011). Do bản chất này của hai loại mô hình NĐ và NN nên hệ thống xử lý trong nghiên cứu này sử dụng và lắp nối tiếp 2 mô hình NĐ và NN nhằm loại bỏ tối đa đạm có trong nước thải bề nuôi tôm.



Hình 1: Sơ đồ bố trí hệ thống thủy sản tuần hoàn kín kết hợp đất ngập nước kiến tạo với 3 diện tích ĐNN A (1,77 m²); B (0,78 m²) và C (0,41 m²) (mũi tên chỉ đường đi của nước)

Các bể nằm đứng và nằm ngang (Hình 2&3) chứa vật liệu chất nền (hỗn hợp bao gồm gôm:than tổ ong:vỏ sò có tỉ lệ theo thể tích là 1:2:4,5, độ

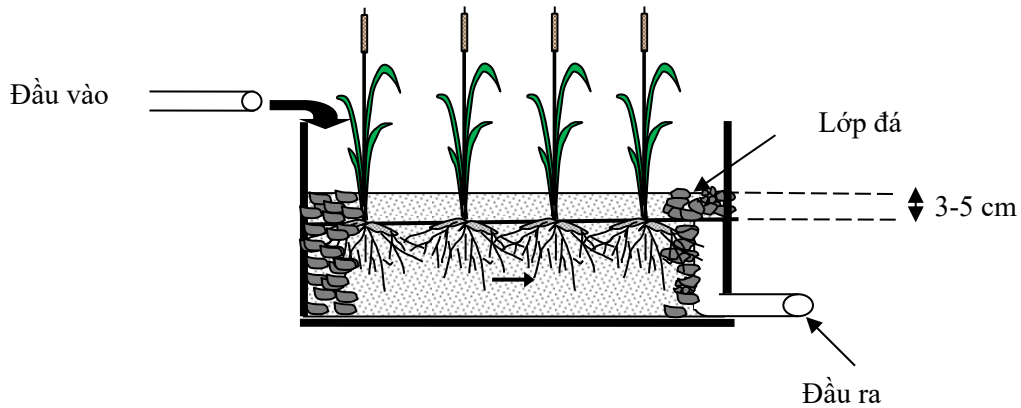
rỗng 65±1,5%). Huệ nước là cây được chọn trồng trên các bể với mật độ là 10 cây/m² (Trang, 2009).



Hình 2: Hệ thống ĐNN chảy ngầm theo phương đứng

Hệ thống chảy ngầm đứng (ND) (Hình 2): sử dụng các thùng nhựa hình trụ có kích thước (đường kính 74 cm; cao 84 cm), (đường kính 66 cm; cao 60 cm) và (đường kính 48 cm; 50 cm) cho 3 nghiệm thức diện tích tương ứng là 1,77 m²; 0,78 m² và 0,41 m². Trong mỗi bể chứa một lượng chất nền tương ứng là 240 lít, 84 lít và 48 lít. Dưới đáy bể lót thêm một lớp đá (Ø1:2) tương ứng là 60 lít, 30 lít và 10 lít. Số cây được trồng trên mỗi bể là 6, 5 và 3 cây tương ứng theo diện tích bề mặt là 10 cây/m².

Hệ thống chảy ngầm ngang (NN) (Hình 3): sử dụng bể hình hộp chữ nhật có 3 kích thước lần lượt là (200 x 67 x 30 cm), (75 x 58 x 30 cm) và (58 x 39 x 30 cm) và chất nền được sử dụng tương ứng là 240, 84 và 48 lít. Đầu vào và đầu ra được lót một lớp đá (Ø 1:2) với lượng lần lượt là 60, 30 và 10 lít. Mực nước trong bể được duy trì thấp hơn bề mặt chất nền 3-5 cm. Thời gian lưu tồn nước trong hệ thống chảy ngang của 3 nghiệm thức trên lần lượt là 12 giờ; 4,2 giờ và 2,4 giờ. Số cây được trồng trên bề mặt bể lần lượt là 15, 6 và 4 cây, tương ứng 10 cây/m².



Hình 3: Hệ thống ĐNN chảy ngầm theo phương ngang

2.3 Vận hành hệ thống

Hệ thống được vận hành trong vòng 14 tuần. Giai đoạn dưỡng cây (4 tuần đầu), hệ thống được vận hành với tốc độ tuần hoàn là 10%/ngày (tương đương với lưu lượng 100 lít nước/ngày). Nước sử dụng trong hệ thống là nước máy có bổ sung phân NPK (20-20-15) với liều lượng 20 g/bể để tạo điều kiện cho thực vật và vi sinh vật trong đất ngập nước thích nghi, vừa gây màu nước. Kết thúc giai đoạn dưỡng cây, nước trong các bể được trộn lại với nhau trong 24 giờ để nước được đồng nhất giữa các bể tôm. Giai đoạn tiếp theo, nước được tăng độ mặn lên 5‰ từ nước ót (105‰) và tiến hành thả tôm vào bể. Sau mỗi 14 ngày tăng độ mặn lên một lần từ 5‰ đến 10‰, 15‰ và 20‰ (riêng ở độ mặn 15‰ được giữ thêm 2 tuần để cây không bị sốc bởi độ mặn cao, sau đó tiếp tục vận hành hệ thống ở 20‰ thêm 1 tuần nữa trước khi kết thúc thí nghiệm). Nước trong tất cả các bể nuôi tôm được vận hành với tốc độ tuần hoàn là 50%/ngày (500 lít/ngày).

Tôm thẻ chân trắng được thả với mật độ 110 con/bể (PL15) (tương ứng 110 con/m²), thức ăn

cho tôm dạng bột nổi chứa (35-42% protein). Trong 2 tuần đầu sau khi thả tôm được cho ăn với mức 8% trọng lượng cơ thể/ngày (Thái Bá Hồ và Ngô Trọng Lư, 2003), mỗi ngày cho ăn 3 lần lúc 8 giờ, 16 giờ và 21 giờ. Sau đó tùy theo mức độ tiêu thụ của tôm mà có sự điều chỉnh lượng thức ăn trong ngày. Ghi nhận lượng thức ăn để tính hệ số chuyển hóa thức ăn.

2.4 Thu và phân tích mẫu

- Chất lượng nước: Mẫu nước được thu trong bể tôm định kỳ 2 tuần/1 lần vào lúc 8-9 giờ sáng. Các chỉ tiêu pH và DO (oxy hòa tan) được đo ngay tại khu thí nghiệm, trong khi các chỉ tiêu NH₄-N (đạm amôn), NO₂-N (đạm nitrite), NO₃-N (đạm nitrate) và PO₄-P (orthophosphate) được phân tích ngay trong ngày tại phòng thí nghiệm theo quy trình tiêu chuẩn đánh giá nước và nước thải (APHA *et al.*, 1998).

- Sinh trưởng của tôm: Các chỉ tiêu trọng lượng tôm tăng thêm, tốc độ tăng trưởng tương đối, hệ số chuyển hóa thức ăn, hiệu quả thức ăn cho ăn, tỉ lệ sống của tôm được tính toán dựa theo Đào Quốc Bình và *ctv.* (2013).

2.5 Phân tích và xử lý số liệu

Tất cả số liệu về chất lượng nước và sinh trưởng của tôm được phân tích thống kê bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV (StatPoint, Inc., USA). Dựa vào kiểm định Tukey (5%) để so sánh trung bình giữa các nghiệm thức.

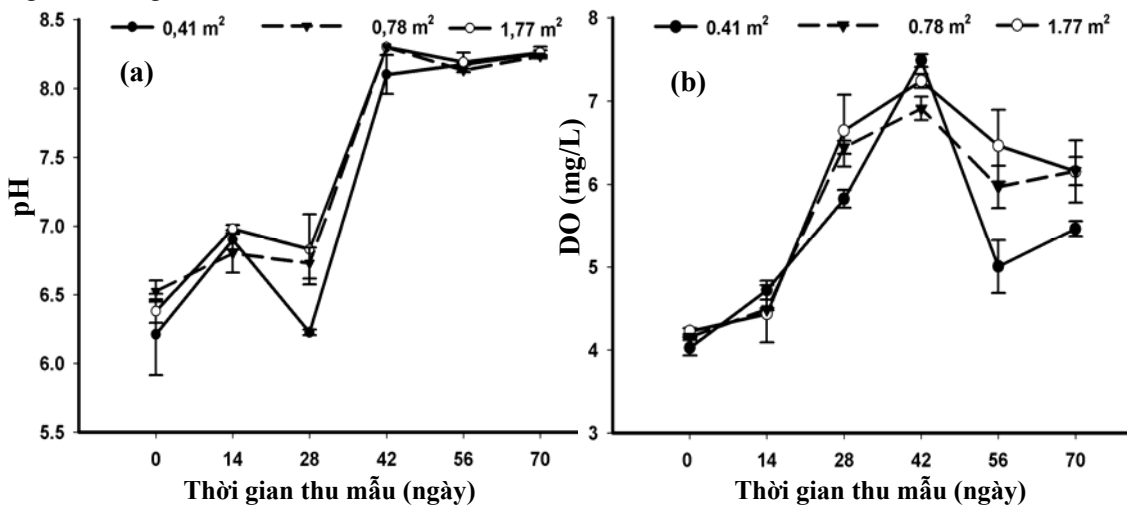
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Chất lượng nước trong bể nuôi tôm

3.1.1 Các thông số pH và DO

Giá trị pH trong các bể tôm có xu hướng tăng dần theo thời gian (Hình 4a). Trong giai đoạn đầu pH biến động trong khoảng 6,2 – 6,5 và được điều chỉnh bằng Ca(OH)₂ liều lượng 5 gam/bể. Sau ngày thứ 14 giá trị pH tăng lên (6,8 – 6,9) gần với khoảng giá trị thích hợp để nuôi tôm 7,2 – 8,8 (Vũ Thế Trụ, 1994). Do đó, tiếp tục điều chỉnh pH bằng Ca(OH)₂ với liều lượng 10 g/bể, vì thế cuối thí nghiệm pH đạt 8,1 – 8,3 (Hình 4a), là khoảng tối ưu cho tôm phát triển theo thông tư số 45/2010/TT-BNNPTNT, pH tối ưu cho tôm thẻ chân trắng là 7,5-8,5 và 8-8,3 (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2010).

Kết quả thống kê cho thấy giá trị pH có sự khác biệt giữa các nghiệm thức và các đợt thu mẫu



Hình 4: Diễn biến pH (a), DO (b) trong bể tôm của ba nghiệm thức diện tích 0.41 m², 0.78 m² và 1.77 m² theo thời gian

Ghi chú: Trung bình ± độ lệch chuẩn (SD), n = 2

Nồng độ oxy hòa tan (DO, mg/L) dao động trong khoảng 4,03 – 7,49 mg/L và có xu hướng tăng dần theo thời gian, sau đó giảm ở 2 đợt thu mẫu cuối, ngoại trừ nghiệm thức diện tích ĐNN nhỏ (Hình 4b). Diễn biến DO theo thời gian biến

($p < 0,01$). Tuy nhiên, sự khác biệt giá trị pH theo thời gian thu mẫu không là nhân tố quyết định do trong quá trình nuôi pH được điều chỉnh (như đã giải thích ở trên). Riêng nhân tố diện tích ĐNN, giá trị pH nước trong hệ thống diện tích lớn và vừa (1,77 m², 0,78 m²) thì cao hơn so với diện tích nhỏ (0,41 m²). Có thể ở diện tích ĐNN nhỏ (0,41 m²) với cùng lưu lượng cấp nước, thời gian tồn lưu ngắn hơn, nước được xáo trộn và có vòng quay nhanh hơn dẫn đến quá trình nitrate hóa diễn ra mạnh hơn làm cho pH trong nước thấp hơn (Vymazal, 2007). Điều này được minh chứng trong việc cao hơn nồng độ NO₃-N ở diện tích ĐNN nhỏ (0,41 m²) so với 2 nghiệm thức còn lại (Hình 5b).

Giá trị pH cao hay thấp đều gây ảnh hưởng đến tôm nuôi. Theo Hải An (2014) nếu pH > 9 thì ammonium (NH₄⁺) sẽ chuyển thành ammonia dạng độc (NH₃) ảnh hưởng đến tôm. Khi pH < 6,5 thì các kim loại nặng (Fe, Cu, Hg, Pb...) dưới nền đáy ao sẽ giải phóng vào nước gây độc cho tôm. Đồng thời, pH thấp sẽ giảm sự tích trữ khoáng trong tôm, gây hiện tượng mềm vỏ khi lột xác. Nhìn chung, giá trị pH trong thí nghiệm này là thích hợp cho sự phát triển của tôm (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2010).

động nhiều ($p < 0,01$) và có sự khác biệt giữa các nghiệm thức diện tích ($p < 0,01$). Nồng độ DO trong bể tôm ở diện tích nhỏ thấp hơn và khác biệt với 2 nghiệm thức còn lại (Hình 4b). Việc tiêu hao DO trong hệ thống nhỏ này có thể là do nhu cầu oxy

hòa tan cho quá trình nitrate hóa, và có thể là do nhu cầu oxy của tôm nuôi (Lin *et al.*, 2002) trong bể nhiều hơn hai hệ thống lớn và vừa (Hình 5b). Nồng độ DO trong nghiên cứu cao hơn so với nghiên cứu của Thakur and Lin (2003) nuôi tôm sú không thay nước với mật độ nuôi thấp hơn khoảng 25-50 con/m³.

Nồng độ DO thấp gây ảnh hưởng đến sự phát triển của tôm (Bộ Thủy sản, 2003). Theo Nguyễn Đình Trung (2004) tác hại do nồng độ DO nhỏ hơn 4 mg/L tôm vẫn bắt mồi bình thường nhưng chúng tiêu hóa thức ăn không hiệu quả gây ảnh hưởng đến tôm dẫn đến tăng tính cảm nhiễm bệnh, ảnh hưởng đến lợi nhuận sau cùng. Nồng độ DO thấp (2 – 3 mg/L) thì tôm sẽ ngừng bắt mồi và yếu đi nhiều, do đó cần cung cấp đủ hàm lượng DO cần thiết để tôm phát triển. Tuy nhiên, nồng độ DO trong các bể tôm trong thí nghiệm này đều >4mg/L nằm trong khoảng thích hợp cho tôm thể chân trắng phát triển bình thường theo Thông tư số 45/2010/TT-BNNPTNT, DO thích hợp để nuôi tôm thể chân trắng là ≥ 4 mg/L (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2010).

3.1.2 Đạm và lân hòa tan

a. Đạm nitrite

Nồng độ đạm nitrite (NO₂-N) trong các bể tôm có xu hướng tăng dần qua các đợt thu mẫu, dao động trong khoảng từ 0 – 0,32 mg/L (Hình 5a). Nồng độ NO₂-N ít biến động qua các đợt thu mẫu ở các bể tôm có diện tích hệ thống xử lý lớn và vừa, nhưng lại tăng cao ở nghiệm thức có diện tích nhỏ. Điều này tương ứng với kết quả nồng độ DO trong các bể tôm có diện tích ĐNN nhỏ thấp hơn so với 2 diện tích còn lại (Hình 4b). Nitrite (NO₂-N) là sản phẩm trung gian của quá trình nitrate hóa và DO trong nước bể tôm này không đủ để oxy hóa NO₂-N hoàn toàn chuyển sang sản phẩm NO₃-N.

Theo The Advocate Global Aquaculture (2014), nồng độ gây chết 50% của NO₂-N trong 96 giờ (LC50 96 giờ) đối với tôm thể chân trắng Thái Bình Dương là 9,0-322,0 mg/L. Và theo Nguyễn Thanh Phương và Trần Ngọc Hải (2004), nồng độ 4-5 mg NO₂-N/L có thể ảnh hưởng bất lợi cho tôm. Như vậy, nồng độ NO₂-N trong các bể tôm nuôi của thí nghiệm hiện tại là an toàn cho tôm thể phát triển. Nhìn chung, nồng độ NO₂-N trong nước 3 bể tôm đều nằm dưới ngưỡng cho phép yêu cầu chất lượng nước nuôi tôm thể chân trắng (<0,35 mg/L), đặc biệt ở 2 diện tích ĐNN lớn và vừa nồng độ NO₂-N đạt mức tối ưu ($\leq 0,25$ mg/L) (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2010).

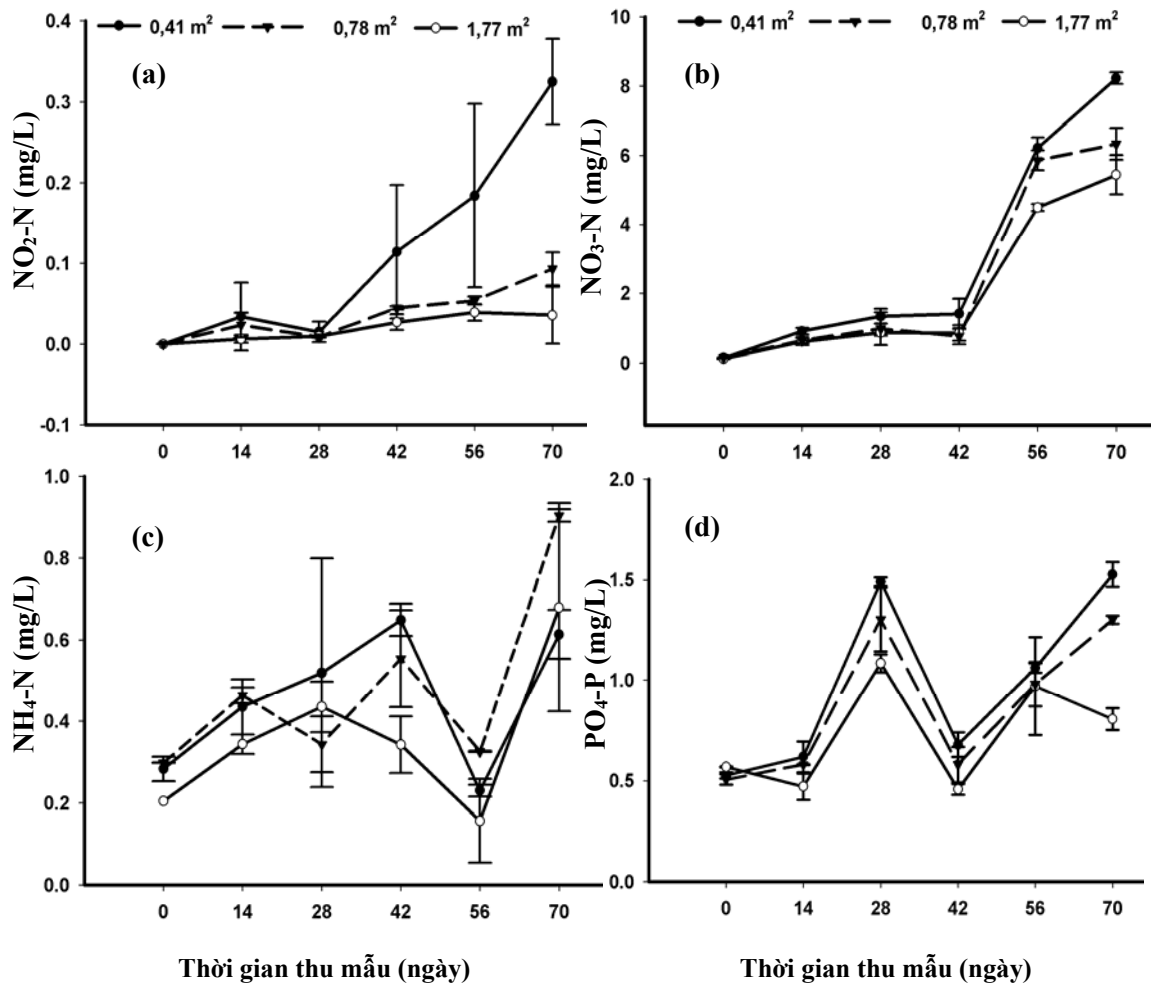
b. Đạm nitrate

Tương tự NO₂-N, nồng độ đạm nitrate (NO₃-N) trong các bể tôm cũng có xu hướng tăng dần qua các đợt thu mẫu, dao động trong khoảng từ 0,12 – 8,22 mg/L và có xu hướng tích lũy ở cả 3 nghiệm thức diện tích (Hình 5b). Theo Nguyễn Quang Chương (2014), nồng độ NO₃-N trong khoảng 7,9 – 49,7 mg/L không ảnh hưởng và có sự khác biệt về tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của tôm. Tuy nhiên, ở mức cao hơn 49,7 mg/L thì tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng bị ảnh hưởng đáng kể. Ở nồng độ 205,5 mg NO₃-N/L tôm tăng trưởng giảm, tỷ lệ chết tăng, giảm hiệu quả cho ăn, hạn chế trao đổi chất và suy giảm chức năng nội tiết. Tuy có sự tích lũy NO₃-N trong các bể tôm, nhưng giá trị này (8,22 mg/L) vẫn không ảnh hưởng đến tôm. Theo Thông tư số 45/2010/TT-BNNPTNT (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2010), không quy định nồng độ NO₃-N cho nước nuôi lần nước thải sau xử lý. Nhưng khi so với QCVN (2008) chất lượng nước mặt 08:2008, thì mức NO₃-N (8,22 mg/L) này vẫn nằm dưới ngưỡng cho phép (10 mg/L) dùng cho mục đích tưới tiêu (tức có thể tận dụng nước này để trồng thủy canh, hay tưới rau).

c. Đạm amôn

Nồng độ đạm amôn (NH₄-N) trong bể tôm có sự tích lũy theo thời gian ở cả 3 nghiệm thức diện tích (Hình 5c). Nồng độ NH₄-N trung bình trong bể tôm của diện tích ĐNN lớn (1,77 m²) thấp hơn so với hai diện tích còn lại ($p < 0,05$), có thể do số lượng cây được trồng trên hệ thống này nhiều hơn, nên đã giúp loại bỏ NH₄-N qua cơ chế cây hấp thụ tạo sinh khối.

Theo Nguyễn Việt Thắng (1996), NH₄⁺ là một ion có kích thước lớn khi kết hợp với nước và mang điện tích nên nó khó ngấm qua màng tế bào, đối với tôm sú *Penaeus monodon* cỡ 292 con/kg thì nồng độ gây chết 50% (LD50) bởi NH₄-N là 1,01 mg/L. Nhìn chung, nồng độ NH₄-N trong các bể tôm của thí nghiệm hiện tại biến động trong khoảng 0,2 – 0,91mg/L, và tăng cao nhất vào cuối thí nghiệm ở diện tích trung bình (0,78 m²). Xét tại thời điểm này giá trị pH nước cao nhất là 8,1 – 8,3 và theo Masser *et al.* (1999) thì phân trăm NH₃ dạng độc trong tổng đạm amôn chiếm khoảng 12% (NH₃ ~0,1 mg/L). Nồng độ này vẫn nằm trong khoảng thích hợp cho tôm thể phát triển theo Thông tư số 45/2010/TT-BNNPTNT, NH₃-N tối ưu $\leq 0,1$; mức cho phép <0,3 mg/L.



Hình 5: Diễn biến $\text{NO}_2\text{-N}$ (a), $\text{NO}_3\text{-N}$ (b), $\text{NH}_4\text{-N}$ (c) và $\text{PO}_4\text{-P}$ (d) trong bể tôm của 3 nghiệm thức diện tích $0,41 \text{ m}^2$, $0,78 \text{ m}^2$ và $1,77 \text{ m}^2$ theo thời gian

Ghi chú: Trung bình \pm độ lệch chuẩn (SD), $n = 2$

d. Lân hòa tan

Nồng độ lân hòa tan ($\text{PO}_4\text{-P}$) biến động nhiều theo thời gian. Vào giai đoạn 28 ngày nồng độ $\text{PO}_4\text{-P}$ tăng cao ($>1,0 \text{ mg/L}$) do ảnh hưởng của đợt bón phân nuôi cây (Hình 5d). Theo khuyến cáo của Nguyễn Đức Hội (2000) thì hàm lượng lân thích hợp cho nuôi tôm là $0,5 \text{ mg/L}$, do đó, nồng độ lân trong bể tôm chưa thỏa mãn điều kiện tốt cho tôm. Nhưng theo Konnerup *et al.* (2011), lân không là yếu tố gây hại cho vật nuôi, nhưng nếu lân cao sẽ tạo điều kiện cho tảo nở hoa trong ao nuôi. Tuy nhiên, mức độ lân trong bể tôm tăng vọt là do thêm phân NPK vào bể tôm gây màu nước. Đến cuối thí

nghiệm nồng độ lân trong bể tôm có diện tích ĐNN lớn đạt mức thấp nhất, gần ngưỡng thích hợp cho nuôi tôm ($0,5 \text{ mg/L}$).

3.2 Sinh trưởng của tôm

Khi bắt đầu thí nghiệm số tôm được thả vào mỗi bể (1 m^3 nước) là 110 con với trọng lượng là $0,95 \text{ gam}$ ($\sim 0,01\text{g/con}$). Các thông số sinh học của tôm được trình bày trong Bảng 1. Kết quả cho thấy trọng lượng tôm tăng thêm, tỉ lệ sống và hệ số chuyển hóa thức ăn ở 3 nghiệm thức diện tích khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$). Nhìn chung, FCR ở 3 nghiệm thức dao động trong khoảng $1,49 - 2,47$.

Bảng 1: Sự tăng trưởng của tôm trong thí nghiệm

Các chỉ tiêu theo dõi	Diện tích đất ngập nước			P-Values
	0,41 m ²	0,78 m ²	1,77 m ²	
Số lượng tôm thả (con/m ²)	110	110	110	-
Trọng lượng tôm ban đầu (gam/bê)	0,95	0,95	0,95	-
Trọng lượng Tôm trung bình (g/con)	2,99±0,09	3,72±0,42	4,12±0,4	-
Lượng thức ăn trung bình (gam/bê/ngày)	3,92	3,92	3,92	-
Trung bình lượng thức ăn (g/bê)	274,4	274,4	274,4	-
Trung bình trọng lượng tôm thu hoạch (gam/bê)	112,18±5,5	133,41±8,04	184,41±0,39	-
Trọng lượng tôm tăng thêm (gam/bê)	111,23±5,5	132,46±8,04	183,46±0,39	0,16 ^{ns}
Tỉ lệ sống (%)	34,09±0,64	33,64±5,14	40,91±3,86	0,68 ^{ns}
FCR	2,47±0,12	2,07±0,13	1,49±0,00	0,19 ^{ns}

Ghi chú: Trung bình ± Độ lệch chuẩn (SD); ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê dựa vào kiểm định T-test, 5%

Tỉ lệ sống của tôm trong nghiên cứu dao động trong khoảng 33-41% tương đương với nghiên cứu của Thakur and Lin (2003) là 35-38%. Tuy nhiên, so với thực tế 65-85% (Tổng cục Thủy sản, 2013) thì tỉ lệ sống ghi nhận được trong nghiên cứu này vẫn còn thấp hơn. Quá trình tăng độ mặn giữa các đợt từ 5 đến 20‰ có thể là nguyên nhân làm ảnh hưởng đến tỉ lệ sống. Thực tế quan sát cho thấy trong giai đoạn tăng độ mặn từ 10 lên 15 và 20‰ tôm có biểu hiện: số lượng tôm lên đớp mỗi ít, thức ăn còn thừa, sau mỗi lần ăn tôm bơi chậm sát thành bể. Tuy nhiên, khả năng tăng trưởng của tôm trong thí nghiệm trung bình từ 2,99 đến 4,12 g/con trong 70 ngày bằng với trọng lượng tôm trong nghiên cứu của Lin *et al.* (2005) là 3,9 g/con sau 75 ngày nuôi.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT Ý KIẾN

4.1 Kết luận

Chất lượng nước trong bể tôm ở ba nghiệm thức diện tích đất ngập nước 1,77 m², 0,78 m² và 0,41 m² đều nằm trong ngưỡng an toàn cho tôm phát triển. Nồng độ NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N và PO₄-P có xu hướng tích lũy theo thời gian và phụ thuộc vào diện tích đất ngập nước, diện tích càng lớn thì nồng độ càng thấp. Sự sinh trưởng của tôm không bị ảnh hưởng bởi diện tích đất ngập nước, tôm trong hệ thống có tỉ lệ sống từ 33-41%, hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) ở ba nghiệm thức trong khoảng 1,49 – 2,47. Căn cứ vào kết quả chất lượng nước và hiệu suất xử lý thì diện tích 0,78 m² cho kết quả hợp lý nhất.

4.2 Đề xuất ý kiến

Có thể chọn diện tích 0,78 m² là diện tích cần được nghiên cứu tiếp theo trên quy mô ao nuôi nhỏ như các trại sản xuất tôm giống.

LỜI CẢM ƠN

Dự án này được hỗ trợ kinh phí từ Dự án A/5038-1 (mã số: EUSWE00112MTNC) tài trợ từ quỹ khoa học quốc tế (IFS – Thụy Điển). Tác giả chân thành cảm ơn Bộ môn Khoa học Môi trường đã nhiệt tình hỗ trợ phòng thí nghiệm, giúp chúng tôi hoàn thành tốt kết quả nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Control Federation (WCF), 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th ed. Washington D.C., USA.
- Anh, P.T., C. Kroeze, S.R. Bush and A.P.J. Mol, 2010. Water pollution by intensive brackish shrimp farming in south-east Vietnam: Causes and options for control. *Agricultural Water Management*. 97(6): 872-882.
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2010. Thông tư 45/2010/TT-BNNPTNT “Quy định điều kiện cơ sở, vùng nuôi tôm sú, tôm chân trắng thâm canh đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm”.
- Bộ Thủy sản, 2003. Quản lý sức khỏe tôm trong ao nuôi. Hợp phần hỗ trợ nuôi trồng thủy sản biển và nước lợ (SUMA).
- Đào Quốc Bình, Lâm Nguyễn Ngọc Hoa và Ngô Thụy Diễm Trang, 2013. Chất lượng nước trong hệ thống nuôi cá sặc rằn (*Trichogaster pectorilis*) thâm canh kết hợp với bèo tai tượng (*Pistia stratiotes*). *Tạp chí khoa học, Đại học Cần Thơ*. Số 28a: 64-72.
- Hải An, 2014. Kiểm soát và đo pH trong ao tôm. Truy cập tại <http://www.thuysantuanha.com.vn/index.ph>

- p/vi/news/ Tai-lieu-ky-thuat-nuoi-trong-thuy-san/Kiem-soat-va-do-pH-trong-ao-tom-488/. Truy cập ngày 01/08/2014.
- Hà Kiều, 2016. Hội nghị Quản lý nuôi và phòng, chống dịch bệnh trên tôm nuôi nước lợ. Truy cập tại <http://www.fistenet.gov.vn/e-nuoi-trong-thuy-san/b-nuoi-thuy-san/hoi-nghi-quan-ly-nuoi-va-phong-chong-dich-benh-tren-tom-nuoi-nuoc-lo/>. Truy cập ngày 18/02/2016.
- Konnerup, D., N.T.D. Trang and H. Brix, 2011. Treatment of fishpond water by recirculating horizontal and vertical flow constructed wetlands in the tropics. *Aquaculture*. 313: 57–64.
- Lin, Y.F., S.R. Jing, D.Y. Lee, T.W. Wang, 2002. Nutrient removal from aquaculture wastewater using a constructed wetlands system. *Aquaculture*. 209: 169–184.
- Lin, Y.F., S.R. Jing, D.Y. Lee, Y.F. Chang, Y.M. Chen and K.C. Shih, 2005. Performance of a constructed wetland treating intensive shrimp aquaculture wastewater under high hydraulic loading rate. *Environmental Pollution*. 134: 411–421.
- Masser, M.P, J. Rakocy and T.M. Losordo, 1999. Recirculating aquaculture tank production systems-management of recirculating systems. SRAC Publication, Vol 452, 12 pp.
- Nguyễn Đình Trung, 2004. Quản lý chất lượng nước ao nuôi thủy sản. NXB Nông nghiệp. T.P Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Đức Hội, 2000. Quản lý chất lượng trong nuôi trồng thủy sản. Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản I. Bắc Ninh.
- Nguyễn Quang Chương, 2014. Ảnh hưởng của Nitrate đến sức khỏe tôm nuôi. Truy cập tại <http://www.thuysanvietnam.com.vn/anh-huong-cua-nitrate-den-suc-khoe-tom-nuoi-article-8648 .tsvn>. Truy cập ngày 01/08/2014.
- Nguyễn Thanh Phương và Trần Ngọc Hải, 2004. Giáo trình kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác. Tủ sách Đại học Cần Thơ. 162 trang.
- Nguyễn Thị Thảo Nguyên, Lê Minh Long, Hans Brix và Ngô Thụy Diễm Trang, 2012. Khả năng xử lý nước nuôi thủy sản thâm canh bằng hệ thống đất ngập nước kiến tạo. Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ. 24a: 198-205.
- Nguyễn Việt Thắng, 1996. Lọc sinh học hướng sử dụng trong sản xuất giống và nuôi tôm. NXB Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh.
- Thái Bá Hồ và Ngô Trọng Lu, 2003. Kỹ thuật nuôi tôm he chân trắng. NXB Nông nghiệp. TP. Hồ Chí Minh.
- Thakur, D.B. and Lin, C.K., 2003. Water quality and nutrient budget in closed shrimp (*Penaeus monodon*) culture systems. *Aquacultural Engineering*. 27 (3): 159-176.
- The Advocate Global Aquaculture, 2014. Độc tính nitrit bị tác động bởi tính nhạy cảm của loài và các điều kiện môi trường. Truy cập tại <http://bioaqua.vn/doc-tinh-nitrit>. Truy cập ngày 01/08/2014.
- Tổng cục Thủy sản, 2013. Tình hình dịch bệnh và kiểm soát dịch bệnh trên tôm nước lợ. Truy cập tại <http://www.fistenet.gov.vn/e-nuoi-trong-thuy-san/b-nuoi-thuy-san/tinh-hinh-dich-benh-va-kiem-soat-dich-benh-tren-tom-nuoc-lo/>. Truy cập ngày 01/10/2013.
- Tổng cục Thủy sản, 2015. Tình hình nuôi tôm nước lợ 6 tháng đầu năm 2015 và định hướng sản xuất 6 tháng cuối năm 2015. Truy cập tại <http://www.fistenet.gov.vn/e-nuoi-trong-thuy-san/b-nuoi-thuy-san/tinh-hinh-nuoi-tom-nuoc-lo-6-thang-11-lau-nam-2015-va-11-ling-huong-san-xuat-6-thang-cuoi-nam-2015>. Truy cập ngày 15.9.2015.
- Trang, N.T.D., 2009. Plants as bioengineers: treatment of polluted waters in the tropics, Doctoral thesis, Aarhus University.
- Trang, N.T.D., and Brix, H., 2014. Use of planted biofilters in integrated recirculating aquaculture-hydroponics systems in the Mekong Delta, Vietnam. *Aquaculture Research* 45 (3): 460-469.
- Vũ Thế Trụ, 1994. Cãi tiến kỹ thuật nuôi tôm tại Việt Nam. NXB Nông nghiệp. TP. Hồ Chí Minh.
- Vymazal, J., 2007. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands, *Science of the Total Environment*. 380: 48–65.
- Yusoff, F.M, A.T. Law and J. Soon, 2003. Effects of aeration and chemical treatments on nutrient release from the bottom sediment of tropical marineshrimp ponds. *Asian Fisheries Science*. 16: 41-50.