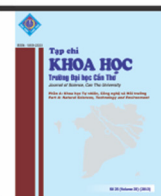




Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
website: sj.ctu.edu.vn



CHẤT LƯỢNG NƯỚC TRONG HỆ THỐNG NUÔI CÁ SẠC RẰN (*TRICHOGASTER PECTORLIS*) THÂM CANH KẾT HỢP VỚI BÈO TAI TƯỢNG (*PISTIA STRATIOTES*)

Đào Quốc Bình¹, Lâm Nguyễn Ngọc Hoa¹ và Ngô Thụy Diễm Trang¹

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

Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/05/2013

Ngày chấp nhận: 29/10/2013

Title:

Water quality variation in the integrated system of intensive culture snakeskin gourami (*Trichogaster pectorlis*) and water lettuce (*Pistia stratiotes*)

Từ khóa:

Bèo Tai tượng, cá Sặc rằn, đạm, lân, tỷ lệ che phủ bề mặt

Keywords:

Pistia stratiotes L.,
Trichogaster pectorlis Regan,
nitrogen, phosphorus,
surface coverage ratios

ABSTRACT

In the traditional earthen pond culture, water in intensive *Trichogaster pectorlis* Regan pond culture needs to be renewed by flushing out directly to the adjacent canals, leading to degradation of aquatic ecosystem. In order to reuse excessive nutrients, purify pond water and use surface water more effectively, the floating beds of water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) at four coverage ratios of 0, 25, 50 and 75% pond surface area were applied. The concentration of $\text{NH}_4\text{-N}$ in the water body was low in all treatments while TP concentration was higher in the lower coverage ratios of 0 and 25%. Coverage ratios did not affect fish growth except the greatest feeding efficiency in the 25% coverage. During 60 days of experiment, water in the experimental tanks did not require changing, but water quality was remained within a suitable range for normal growth of Snakeskin gourami. Therefore, the study helps to maximize efficiency of water use and utilize nutrients that contributes to protect the environment and to sustainably manage water resource.

TÓM TẮT

Với cách nuôi truyền thống, nước trong ao nuôi cá Sặc rằn thâm canh cần được thay mới bằng cách thải trực tiếp ra hệ thống kênh rạch dẫn đến sự suy thoái của hệ sinh thái thủy vực. Nhằm tận dụng lượng dinh dưỡng thừa, làm sạch nước ao nuôi cá và sử dụng nguồn nước mặt hiệu quả hơn, các bè nổi thả bèo Tai tượng (*Pistia stratiotes* L.) với 4 mức độ che phủ 0, 25, 50 và 75% diện tích bề mặt ao được sử dụng và đánh giá. Nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ thấp ở tất cả các nghiệm thức, trong khi TP có nồng độ cao ở tỷ lệ che phủ thấp 0 và 25%. Tỷ lệ che phủ không ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cá, ngoại trừ hiệu quả thức ăn của tỷ lệ che phủ 25% là nhỏ nhất. Trong suốt 60 ngày nghiên cứu, không cần thay nước cho cá, nhưng chất lượng nước vẫn được duy trì trong phạm vi cho phép cho cá tăng trưởng bình thường. Qua đó, tăng hiệu quả sử dụng nước và tận dụng dinh dưỡng, góp phần bảo vệ môi trường và quản lý bền vững tài nguyên nước.

1 GIỚI THIỆU

Một trong những mô hình nuôi trồng thủy sản bền vững mang lại hiệu quả kinh tế cao ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là mô hình Vườn-Ao-Chuồng-Biogas (VACB) với đối tượng nuôi là cá Sặc rằn. Tại Việt Nam, năng suất nuôi cá Sặc

rằn đạt bình quân 2,5 tấn/1.000 m^2 /vụ (Thủy sản Việt Nam, 2011). Sản lượng cá Sặc rằn nuôi thâm canh của thế giới tăng từ 21.320 tấn năm 1999 đến hơn 40.000 tấn năm 2009, đạt hơn 30.000 tấn năm 2010 (FAO, 2012). Với cách nuôi truyền thống, lượng nước thải ra từ ao nuôi cá Sặc rằn ra môi

trường vẫn còn khá lớn, khoảng 20-30% lượng nước ao mỗi lần thay và số lần thay nước cũng khá thường xuyên, từ 7-10 ngày/lần cho 1 vụ nuôi kéo dài từ 6-8 tháng.

Để hạn chế ô nhiễm nguồn nước mặt từ nước thải ao nuôi cá Sặc rằn và đảm bảo sinh trưởng tốt cho cá, nghiên cứu sử dụng bể nổi thực vật kết hợp trong các bể nuôi cá Sặc rằn tuần hoàn kín được thực hiện nhằm hạn chế xả thải và tái sử dụng nguồn nước và dinh dưỡng trong bể nuôi cá tạo sinh khối thực vật.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí và thực hiện tại Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Khu 2, Đại học Cần Thơ trong 2 tháng. Sử dụng 8 bể composite (200 cm x 70 cm x 30 cm: dài x rộng x cao) để nuôi cá, thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức và 2 lần lặp lại. Nghiệm thức với các diện tích che phủ bèo Tai tượng khác nhau lần lượt là 0, 25, 50 và 75% so với diện tích bề mặt của bể (Hình 1).

Mỗi bể có thể tích nước là 0,40 m³ với mật độ cá thả ban đầu là 70 con/m³. Cá được cho ăn 2 lần/ngày bằng thức ăn Aquaxcel 7424 dạng viên nổi (40% đạm của công ty thức ăn Cargill-Việt Nam) với lượng thức ăn ban đầu là 5% trọng lượng cơ thể cá. Sau đó lượng thức ăn đã được điều chỉnh theo khả năng ăn của cá.

Chọn 30 tai bèo gần đồng dạng về kích cỡ cho mỗi khung, cân trọng lượng bèo của mỗi bể trước bố trí thí nghiệm. Các tai bèo được giữ bởi các khung làm từ ống nhựa PVC Ø 27 mm, khung có kích thước 590 mm x 590 mm và có 1 lớp lưới bao quanh phía dưới nhằm tránh cá ăn rễ bèo và các chồi non.

Nước dùng để nuôi cá là chất thải từ túi ủ biogas pha loãng với nước máy theo tỷ lệ 178,5 m³ chất thải biogas/1.000 m³ nước máy dựa trên kết quả nghiên cứu của Lê Thị Phương Mai (2010). Theo dõi lượng nước bốc hơi 2 lần/tuần và bổ sung thêm nước máy để giữ mực nước ban đầu. Ghi nhận lượng nước thêm vào.

2.2 Các chỉ tiêu theo dõi

2.2.1 Chất lượng nước

Mẫu nước được thu định kỳ mỗi tuần để theo dõi biến động chất lượng nước trong hệ thống nuôi theo thời gian. Thời gian thu mẫu từ 7h đến 8h sáng. Các chỉ tiêu pH, EC, DO và nhiệt độ được đo ngay tại khu thí nghiệm bằng máy cầm tay, trong khi nồng độ NH₄-N (đạm amôn), và TP (tổng lân)

được phân tích bằng phương pháp salicylate và acid ascorbic tương ứng, dựa theo quy trình tiêu chuẩn đánh giá nước và nước thải (APHA *et al.*, 1998).

2.2.2 Bèo Tai tượng

Chọn thêm 30 tai bèo gần đồng dạng và kích cỡ với bèo làm thí nghiệm, đo chiều dài thân, rễ, cân trọng lượng thân, rễ tươi và khô (sấy ở nhiệt độ 70°C đến trọng lượng không đổi), để xác định trọng lượng trung bình của bèo ban đầu. Trong thời gian nghiên cứu, bèo phát triển rất tốt và nhanh. Sau 21 ngày thu hoạch bèo đợt 1.

Sau đó, bèo được thu hoạch mỗi tuần. Mỗi bể thu hoạch ngẫu nhiên 20 tai bèo, đếm tổng số lượng bèo mới sinh ra, đo chiều dài thân rễ của 10 tai bèo chọn ngẫu nhiên, cân trọng lượng tươi và khô (sấy ở nhiệt độ 70°C đến trọng lượng không đổi) của thân rễ tất cả bèo thu được. Cuối thí nghiệm, bèo được thu hoạch để tính các chỉ tiêu sinh trưởng như số lượng, trọng lượng tươi và khô (sấy ở nhiệt độ 70°C đến trọng lượng không đổi), tốc độ tăng trưởng.

2.2.3 Cá Sặc rằn

Chọn 28 cá thể cá Sặc rằn *Trichogaster pectoralis*, Regan cỡ giống (3,4-3,6 g/con) gần đồng dạng và kích cỡ, đo chiều dài thân, cân trọng lượng tươi của từng cá thể và ghi nhận tổng trọng lượng cá thả vào mỗi bể, chụp hình trước khi bố trí. Trong quá trình thí nghiệm, ghi nhận số lượng cá chết, ghi nhận trọng lượng tươi của thức ăn cho cá ăn (hàng ngày). Cuối thí nghiệm, cá được thu hoạch để tính các chỉ tiêu sinh trưởng như trọng lượng, FCR, tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống.

Các thông số theo dõi trên cá được tính toán như sau:

Trọng lượng cá tăng thêm (g/bể) = trọng lượng cá thu hoạch (g/bể) – trọng lượng cá ban đầu (g/bể).

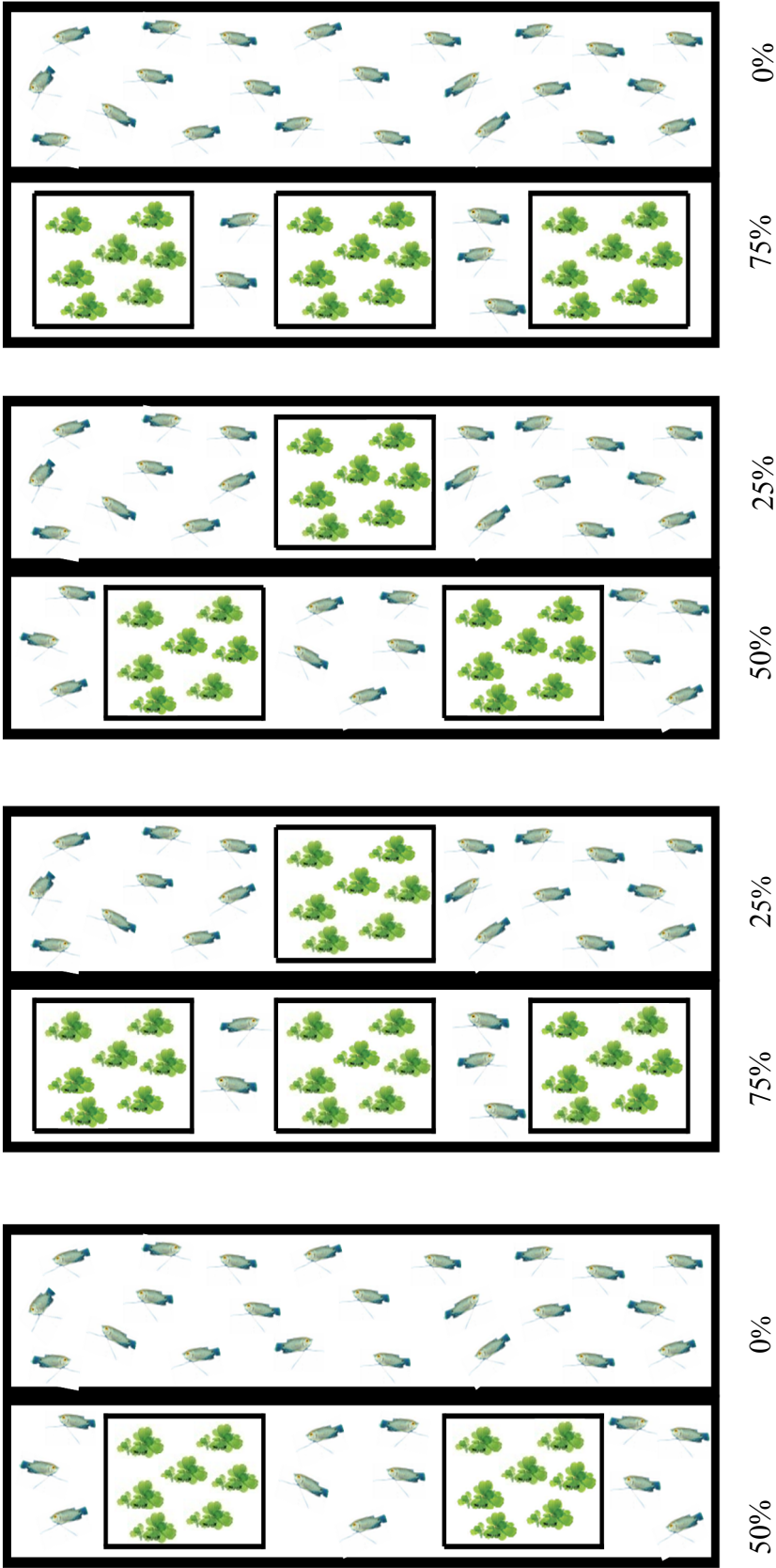
Tốc độ tăng trưởng bình quân theo ngày (%/ngày) = 100*(trọng lượng cá tăng thêm (Kg/bể)/(trọng lượng cá ban đầu (Kg/ngày)*số ngày nuôi)).

Tốc độ tăng trưởng tương đối, SGR (%/ngày) = 100*(Ln(trọng lượng cá thu hoạch) – Ln(trọng lượng cá ban đầu))/số ngày nuôi.

FCR = trọng lượng thức ăn sử dụng/trọng lượng cá tăng thêm.

Hiệu quả thức ăn cho ăn (%) = 100*(Trọng lượng cá tăng thêm/trọng lượng thức ăn).

Tỷ lệ sống (%) = 100*(số cá thu hoạch /số cá ban đầu).



Hình 1: Sơ đồ bố trí thí nghiệm với các tỷ lệ che phủ khác nhau

2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Các chỉ tiêu chất lượng nước được theo dõi theo thời gian và phân tích phương sai hai nhân tố (Two-way ANOVA) với nhân tố thứ 1 là tỷ lệ che phủ và nhân tố thứ 2 là thời gian. So sánh trung bình các nghiệm thức dựa trên kiểm định Tukey (5%) bằng phần mềm Statgraphic Centurion XV (StatPoint, Inc., USA).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Chất lượng nước trong bể nuôi cá theo thời gian

Qua kết quả thống kê phương sai 2 nhân tố cho thấy có sự tương tác 2 nhân tố tỷ lệ che phủ và thời gian cho các chỉ tiêu theo dõi pH và TP, nhưng không có sự tương tác ở các thông số nhiệt độ, DO, EC và $\text{NH}_4\text{-N}$ (Bảng 1). Tất cả các thông số DO,

EC và $\text{NH}_4\text{-N}$ bị ảnh hưởng bởi cả 2 nhân tố tỷ lệ che phủ và thời gian, trong khi thông số nhiệt độ chỉ bị tác động của nhân tố thời gian (Bảng 1).

Giá trị trung bình của các thông số chất lượng nước trong 9 đợt thu mẫu được trình bày trong Bảng 2. Tỷ lệ che phủ và thời gian ảnh hưởng đến tất cả các thông số theo dõi, ngoại trừ nhiệt độ.

Nước trong bể nuôi cá ở 4 nghiệm thức (NT) che phủ có nhiệt độ trung bình 25,5-28,1°C và có sự biến động nhiều theo thời gian ($p < 0,001$; Bảng 1), nhưng không có sự khác biệt giữa các bể cá. Sự biến động nhiệt độ trong bể cá có thể do ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết trong thời gian 2 tháng thí nghiệm. Theo Dương Nhật Long (2004), ngưỡng nhiệt độ đo được nằm trong khoảng nhiệt độ phù hợp (24-30°C) cho sự phát triển của cá Sặc rằn.

Bảng 1: Kết quả thống kê phương sai 2 nhân tố (giá trị F) giữa 2 nhân tố tỷ lệ che phủ và thời gian cho chất lượng nước bể nuôi cá Sặc rằn

Thông số	Nhân tố chính		Tương tác	
	Tỷ lệ che phủ	Thời gian	Tỷ lệ che phủ x Thời gian	
Nhiệt độ (°C)	0,17 ^{ns}	35,65 ^{***}		0,42 ^{ns}
pH	28,72 ^{***}	15,78 ^{***}		1,88 [*]
DO (mg/L)	6,27 ^{**}	50,65 ^{***}		1,55 ^{ns}
EC (µS/cm)	11,12 ^{***}	18,46 ^{***}		0,72 ^{ns}
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/L)	3,07 [*]	4,88 ^{***}		0,79 ^{ns}
TP (mg/L)	65,48 ^{***}	107,26 ^{***}		6,07 ^{***}

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$: Khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%, 1% và 0.1%

^{ns}: Không khác biệt có ý nghĩa thống kê

Bảng 2: Giá trị trung bình của các chỉ tiêu lý, hóa nước trong các nghiệm thức che phủ

Thông số	Tỷ lệ che phủ			
	0%	25%	50%	75%
Nhiệt độ (°C)	27,2 ± 0,2	27,2 ± 0,2	27,2 ± 0,2	27,2 ± 0,2
pH	7,4 ± 0,2 ^a	6,9 ± 0,1 ^b	6,6 ± 0,1 ^c	6,6 ± 0,1 ^c
DO (mg/L)	1,8 ± 0,6 ^a	1,4 ± 0,5 ^{ab}	0,9 ± 0,5 ^b	0,8 ± 0,5 ^b
EC (µS/cm)	0,3 ± 0,02 ^a	0,3 ± 0,02 ^a	0,2 ± 0,02 ^{ab}	0,18 ± 0,02 ^c
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/L)	0,2 ± 0,1 ^b	0,3 ± 0,1 ^{ab}	0,3 ± 0,1 ^{ab}	0,4 ± 0,1 ^a
TP (mg/L)	4,5 ± 0,6 ^a	2,7 ± 0,5 ^b	2,6 ± 0,7 ^{bc}	2,4 ± 0,6 ^c

Ghi chú: Trung bình ± Độ lệch chuẩn, $n=18$ (9 đợt thu mẫu x 2 lần lặp lại)

^{a, b, c}: khác ký tự trong cùng 1 hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% (dựa trên kiểm định Tukey)

Giá trị pH trung bình của các bể cá dao động từ 6,1-8,1 và có sự khác biệt theo thời gian thu mẫu ($p < 0,05$). Giá trị pH bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ che phủ, ở NT có tỷ lệ che phủ càng cao thì giá trị pH càng thấp ($p < 0,001$; Bảng 1). Điều này được giải thích do ở các bể cá che phủ cao ánh sáng không chiếu xuống bề mặt nước hạn chế sự phát triển của tảo, do đó quá trình quang hợp hấp thụ CO_2 kém dẫn đến pH thấp hơn (Đặng Đình Bạch & Nguyễn Văn Hải, 2006) so với các bể cá có tỉ lệ che phủ

thấp. Theo Trương Quốc Phú & Vũ Ngọc Út (2006), pH trong nước càng thấp thì xu hướng tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ càng cao, độc tính ít đối với động vật thủy sinh. Hơn nữa, cá Sặc rằn là loài có khả năng chịu đựng các áp lực của môi trường cao, có thể chịu được ngưỡng pH thấp 4-4,5 (Dương Nhật Long, 2004), nên giá trị pH đo được trong nghiên cứu này là phù hợp cho cá Sặc rằn phát triển. Điều này cũng phù hợp với nhận định của Ngô Trọng Lư

& Thái Bá Hồ (2001), cho rằng pH 4,5-9,5 khoảng thích hợp cho cá Sặc rần sinh sống.

Sau 8 tuần thu mẫu, nhìn chung nồng độ oxy hòa tan (DO) có xu hướng giảm dần về cuối thí nghiệm ($p < 0,001$; Bảng 1) và có sự khác biệt giữa các bể cá ($p < 0,01$; Bảng 1). Nồng độ DO trung bình trong các bể cá giảm dần theo sự tăng dần tỷ lệ che phủ, biến động tương ứng từ 0,8 đến 1,8 mg/L (Bảng 2). Ở NT có tỷ lệ che phủ 0% (NT đối chứng không che phủ) có giá trị DO cao hơn NT 50% và NT 75%, có thể do sự hiện diện của bèo Tai tượng đã ngăn cản sự khuếch tán oxy từ không khí ở NT có tỷ lệ che phủ cao, bên cạnh bèo cũng cần oxy cho quá trình hô hấp. Mặt khác, do sự che phủ của bèo, tảo ở NT 50% và NT 75% cũng không phát triển nhiều nên nồng độ DO trong nước thấp hơn. Vào những đợt thu mẫu cuối, nồng độ DO của các NT hầu như giảm thấp và có giá trị gần bằng 0 mg/L. Sự tích lũy chất hữu cơ thông qua thức ăn dư thừa, phân cá, sự phát triển và tàn lụi của tảo dẫn đến tăng nhu cầu oxy cho sự phân giải chất hữu cơ và nhu cầu oxy cho hoạt động của cá tăng theo thời gian. Ngoài ra, điều kiện hệ thống nuôi cá của nghiên cứu này là tuần hoàn kín không thay nước do đó dẫn đến việc giảm dần hàm lượng DO trong nước nuôi vào cuối vụ so với ban đầu (Lin *et al.*, 2002; Trang, 2009). Theo nhận định của Ngô Trọng Lư & Thái Bá Hồ (2001) thì ngưỡng DO thấp nhất mà cá Sặc rần có thể sống được là 1,4-2,3 mg/L. Như vậy, giá trị DO đo vào thời điểm cuối vụ (0,2-0,5 mg/L) trong nghiên cứu này nhỏ hơn ngưỡng chịu đựng của cá Sặc rần. Dương Nhật Long (2004) ghi nhận rằng cá Sặc rần có cơ quan hô hấp khí trời, cá có khả năng hấp thụ khí khi điều kiện oxy hòa tan trong nước thấp. Qua quan sát thực tiễn, cá Sặc rần trong bể nuôi có hoạt động hấp thụ vào buổi sáng ở tất cả các nghiệm thức. Điều này có thể ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng của cá.

Giá trị EC trong nước cũng giảm dần khi tỷ lệ che phủ bề mặt nước tăng ($p < 0,001$; Bảng 1 & 2) và biến động nhiều giữa các đợt thu mẫu ($p < 0,001$; Bảng 1 & 2). Kết quả này ngược lại với nhận định khi nói về vai trò của thực vật thủy sinh cụ thể là cung cấp oxy tạo điều kiện cho các vi sinh vật thực hiện các quá trình oxy hóa, quá trình nitrate hóa sinh ra nhiều ion hòa tan như NO_2^- và NO_3^- (Brix, 2003), làm tăng EC trong nước. Tuy nhiên, ở NT che phủ cao nhất (75%) mật độ bèo được thả vào bể cao nhất, tổng sinh khối là cao nhất, do đó vai trò của bèo được phát huy nhiều qua cơ chế hấp thụ dinh dưỡng hòa tan như PO_4^{3-} và NO_3^- tạo sinh

khối làm giảm nồng độ các chất hòa tan này, dẫn đến sự giảm đi của giá trị EC trong nước (Bảng 2).

Theo Trương Quốc Phú & Vũ Ngọc Út (2006), NH_4^+ trong nước rất cần thiết cho sự phát triển của các thực vật thủy sinh, nhưng nếu hàm lượng NH_4^+ quá cao trong thủy vực gây phú dưỡng, dẫn đến hiện tượng tảo nở hoa, không có lợi cho cá (vì thiếu oxy cục bộ vào sáng sớm, pH dao động trong ngày nhiều...). Nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ có xu hướng tăng dần theo sự tăng lên của tỷ lệ che phủ ($p < 0,05$; Bảng 2). Tại NT che phủ 75% có nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ cao hơn NT 0% và không khác biệt so với 2 NT còn lại (Bảng 2). Điều này cho thấy tỷ lệ che phủ ảnh hưởng đến nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ trong bể nuôi cá và có xu hướng ngược lại với kết quả nồng độ DO trong nước (Bảng 2), DO càng cao tạo điều kiện cho quá trình nitrate hóa (Trang, 2009) làm cho nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ giảm đi ở nghiệm thức 0% che phủ. Tuy vậy, bèo vẫn đóng tốt vai trò hấp thụ đạm trong nước ao nuôi thông qua chỉ tiêu hàm tổng trong nghiệm thức che phủ 75% là thấp nhất (số liệu chưa công bố). Nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ qua các đợt thu mẫu dao động trong khoảng 0,06-0,86 mg/L (Hình 2), và có sự biến động theo thời gian ($p < 0,001$; Bảng 1). Sau 7 ngày triển khai nghiên cứu, nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ giảm ở tất cả các NT, sau đó tăng trở lại ở 2 tuần tiếp theo. Cuối cùng, nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ giảm và duy trì ở nồng độ thấp cho đến khi kết thúc thí nghiệm, so với nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ ngày đầu tiên thì không có sự tích lũy $\text{NH}_4\text{-N}$ trong nước các bể nuôi cá (Hình 2). Sự biến động $\text{NH}_4\text{-N}$ theo thời gian có thể liên quan đến việc hấp thụ dinh dưỡng của thực vật và tảo. Do sau 1 tuần bố trí, bèo Tai tượng và tảo phát triển cần dinh dưỡng để phát triển dẫn đến nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ đồng loạt giảm. Trong các đợt thu mẫu cuối của thí nghiệm, bèo Tai tượng đã thích nghi với môi trường nước nuôi cá và sự hiện diện của tảo đã giúp duy trì nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ trong nước.

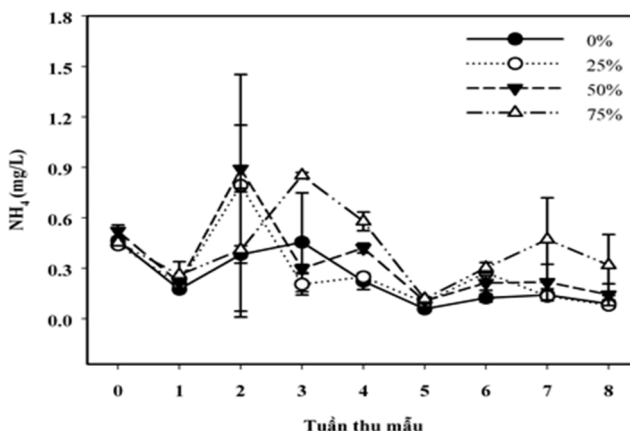
Tóm lại, nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ trong nước bể nuôi cá phụ thuộc vào tỷ lệ che phủ (Bảng 2), và có giá trị trung bình không cao (0,2-0,4 mg/L). Theo Boyd (1998), nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ thích hợp trong ao nuôi thủy sản nhiệt đới dao động trong khoảng 0,2-2 mg/L, do đó, nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ trong nghiên cứu hiện tại không là yếu tố hạn chế sinh trưởng của cá Sặc rần. Masser *et al.* (1999) khẳng định rằng nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ có mối quan hệ mật thiết với NH_3 , là một dạng độc tố của động vật thủy sinh. Nồng độ NH_3 trong nước được ước tính dựa vào nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$, giá trị nhiệt độ và pH tại thời điểm thu mẫu cuối cùng ở 4 NT lần lượt là 0,003; 0,001; 0,002 và

0,001 mg/L, tương ứng ở tỷ lệ 0; 25; 50 và 75%. Theo Masser *et al.* (1999), nồng độ NH_3 trong khoảng 0,02-0,07 mg/L làm cho cá chậm phát triển và nguy cơ gây bệnh ở một số loài cá nhiệt đới. Như vậy, nồng độ NH_3 trong nghiên cứu này là rất thấp, do đó NH_3 cũng không ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cá Sặc rằn.

Nồng độ TP có xu hướng giảm dần khi tỷ lệ che phủ tăng lên và có sự biến động giữa các đợt thu mẫu ($p < 0,001$; Bảng 1 & Bảng 2). Do nước trong bể cá không được thay mới, nên nồng độ lân trong bể cá sẽ tăng dần theo quá trình tích lũy thức ăn thừa và bài tiết chất thải của cá (Trang, 2009). Tuy nhiên, trong nghiên cứu hiện tại, ở các NT 25%, 50% và 75% nồng độ TP có xu hướng giảm và

không có sự tích lũy vào cuối vụ nuôi (Hình 3), trong khi chỉ có sự tích lũy TP ở các bể cá đối chứng không thả bèo. Qua đó cho thấy, bèo Tai tượng có vai trò góp phần giảm thiểu sự tích lũy lân trong nước nuôi cá theo thời gian, hạn chế ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng của cá Sặc rằn. Thông thường lân trong ao nuôi không là yếu tố gây độc cho cá, nhưng nồng độ lân cao gây ra hiện tượng tảo nở hoa trong nước ao nuôi sẽ gây độc gián tiếp đến vật nuôi vì thiếu oxy trong nước và các sản phẩm của quá trình phân hủy hiêm khí. Nếu không có biện pháp xử lý giảm nồng độ lân trong nước thải ao nuôi thì khi thải ra môi trường kênh rạch, có thể ảnh hưởng đến chất lượng môi trường thủy vực (Konnerup *et al.*, 2011).

Hình 2: Nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ trong nước bể cá của NT che phủ 0% (●), 25% (○), 50% (▼) và 75% (Δ) theo thời gian



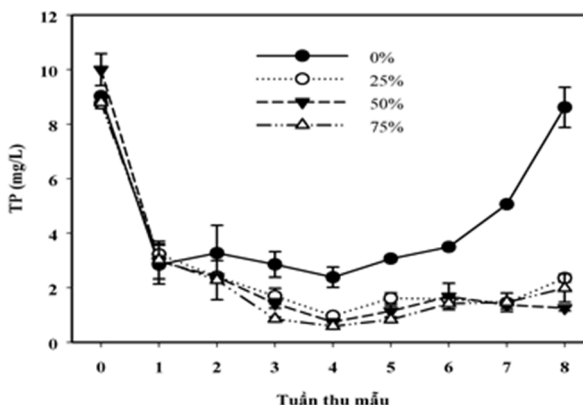
Tóm lại, sự có mặt của bèo Tai tượng góp phần đáng kể vào việc giảm thiểu hàm lượng lân tổng qua cơ chế hấp thu dinh dưỡng tạo sinh khối, cung cấp oxy và rễ cung cấp giá bám cho các loài vi sinh vật phân hủy chất thải.

3.2 Sự sinh trưởng của bèo Tai tượng

Thực vật đóng vai trò quan trọng trong hệ

thống đất ngập nước, chúng tăng khả năng loại bỏ chất dinh dưỡng trong nước thải thông qua cơ chế hấp thu để tăng sinh khối, giúp vận chuyển oxy xuống bộ rễ để cây sinh trưởng và phát triển được trong điều kiện yếm khí (bão hòa nước), và làm giá bám cho vi sinh vật phát triển (Brix, 1994).

Hình 3: Nồng độ TP trong nước bể cá của NT che phủ 0% (●), 25% (○), 50% (▼) và 75% (Δ) theo thời gian



Theo quan sát trong quá trình nghiên cứu ghi nhận được bèo Tai tượng phát triển rất tốt khi kết hợp trong bể nuôi cá Sặc rằn trong điều kiện thí nghiệm không thay nước. Bên cạnh việc gia tăng số lượng, sinh khối thân và rễ cũng gia tăng rất nhanh. Lá bèo xanh tốt, rễ dài hơn so với các tai

bèo trong môi trường tự nhiên. Sau 3 tuần triển khai thí nghiệm, bèo Tai tượng đã phát triển và che phủ toàn bộ diện tích của bể. Do đó, các tai bèo đã được thu hoạch một phần nhằm tạo điều kiện cho các tai bèo còn lại tăng trưởng và phát triển.

Bảng 3: Một số chỉ tiêu sinh học của bèo Tai tượng ở 3 tỷ lệ che phủ 25, 50 và 75%

Chỉ tiêu	Thí nghiệm			Giá trị P
	25 %	50 %	75 %	
Sinh khối khô ban đầu (g/m ²)	1,4	1,4	1,4	
Sinh khối khô sau cùng (g/m ²)	500±0,1	400±0,1	300±0,04	0,15
Số cá thể sau cùng (cây/bể)	396±6 ^a	332±3 ^b	325±13 ^b	0,02
SGR khô (%/ngày)	9,63±0,3	9,47±0,3	9,14±0,2	0,07

Ghi chú: Trung bình ± Độ lệch chuẩn (n=2)

^{a, b}: khác kỷ tự trong cùng 1 hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%

Từ kết quả ghi nhận về tốc độ tăng trưởng sinh khối khô >9 %/ngày ở cả 3 tỷ lệ che phủ (Bảng 3), cho thấy bèo Tai tượng tăng sinh khối rất nhanh trong nghiên cứu hiện tại phù hợp với ghi nhận của Reddy & Busk (1984). Vì bèo Tai tượng có sinh khối lớn và có giá trị dinh dưỡng cao nên được dùng làm nguồn cacbon bổ sung cho việc sản xuất khí mê-tan và còn làm thức ăn bổ sung trong chăn nuôi (Henry-Silva & Camargo, 2005), hoặc sản xuất phân xanh (Raju & Gangwar, 2004). Nghiên cứu của Bùi Huy Thông (2012) đã cho thấy khả năng sử dụng bèo Tai tượng để làm nguyên liệu nạp cho túi ủ biogas khi thiếu nguồn phân heo. Ngoài ra, bèo Tai tượng còn có khả năng hấp thu và giảm chất ô nhiễm trong nước thải dệt may (Roy *et al.*, 2010).

3.3 Sự tăng trưởng của cá Sặc rằn

Trọng lượng trung bình của cá thả ban đầu là 3,4-3,6 g/con. Sau 8 tuần nghiên cứu trọng lượng

cá đạt từ 20,9-22,7 g/con, và có xu hướng là cá trong thí nghiệm thức không che phủ có trọng lượng lúc thu hoạch cao hơn. Tuy nhiên, cá trong thí nghiệm thức này lại có tốc độ tăng trưởng thấp hơn so với các thí nghiệm thức còn lại (Bảng 4). Dẫn đến trọng lượng cá tăng thêm trong thí nghiệm thức không che phủ (NT 0%) là thấp (Bảng 4). Kết quả thống kê cho thấy không có sự khác biệt về trọng lượng cá lúc thu hoạch và trọng lượng cá tăng thêm giữa các thí nghiệm thức (Bảng 4).

Hiệu quả thức ăn cho cá ăn (%) trong thí nghiệm thức không che phủ (NT 0%) thấp nhất so với các thí nghiệm thức che phủ còn lại ($p < 0,05$; Bảng 4). Điều cần quan tâm là tỷ lệ cá chết cao hơn ở thí nghiệm thức không che phủ và số lượng cá chết có xu hướng giảm dần khi tỷ lệ che phủ tăng (Bảng 4). Qua đó, cho thấy rằng khi có sự hiện diện của bèo Tai tượng giúp cải thiện điều kiện môi trường nước ao nuôi giúp cá thích nghi hơn và tăng tỷ lệ sống sót cho cá.

Bảng 4: Một số chỉ tiêu sinh học của cá Sặc rằn ở 4 tỷ lệ che phủ 0, 25, 50 và 75%

Thông số	Thí nghiệm				Giá trị F
	0%	25%	50%	75%	
Trọng lượng cá ban đầu (g/bể)	100,3±1,3	98,2± 4,7	95,8±2,7	100,8±2,8	0,55 ^{ns}
Trọng lượng cá TB ban đầu (g/con)	3,6±0,04	3,5±0,1	3,4 ± 0,1	3,6±0,1	0,56 ^{ns}
Lượng thức ăn TB (g/bể/ngày)	9,5±0,1	9,3±0,05	9,7±0,4	9,8±0,4	0,39 ^{ns}
Tổng lượng thức ăn tươi (g/bể)	568±6,9	555±2,9	581±25,8	586±24,2	0,39 ^{ns}
Tổng trọng lượng cá cuối cùng (g/bể)	399±19	494±15	495±3	455±38	3,94 ^{ns}
Trọng lượng cá tăng thêm (g/bể)	299±20	396±20	399±6	354±41	3,74 ^{ns}
Tốc độ tăng trưởng trung bình theo ngày (%/ngày)	5,0±0,4	6,8±0,7	7,0±0,3	5,9±0,8	2,38 ^{ns}
Hiệu quả thức ăn cho cá (%)	54±4,1 ^c	66,6±1,4 ^{ab}	71,6±1,2 ^a	60,5±3,7 ^{ab}	6,86 [*]
Hệ số sử dụng thức ăn	1,5±0,02	1,5±0,1	1,4±0,05	1,7±0,1	5,78 ^{ns}
SGR (%/ngày)	2,3±0,1	2,7±0,1	2,7±0,05	2,5±0,2	2,07 ^{ns}
Tỷ lệ sống (%)	84±5	96±4	98±2	100±0	5,06 ^{ns}

Ghi chú: Trung bình ± Độ lệch chuẩn (n=2)

^{a, b}: khác kỷ tự trong cùng 1 hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% (dựa trên kiểm định Tukey)

^{*} $p < 0,05$: Khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% ^{ns}: Không khác biệt

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

– Bèo Tai tượng tăng trưởng và phát triển tốt trong điều kiện kết hợp nuôi cá Sặc rằn thâm canh mà không cần cung cấp thêm chất dinh dưỡng vô cơ khác.

– Tỷ lệ che phủ không ảnh hưởng lên tốc độ tăng trưởng và sinh khối của bèo Tai tượng và tất cả những thông số sinh học của cá Sặc rằn, ngoại trừ hiệu quả sử dụng thức ăn.

– Tỷ lệ che phủ ảnh hưởng lên chất lượng nước nuôi cá cụ thể là tỷ lệ che phủ càng cao nồng độ TP trong nước càng giảm, nhưng $\text{NH}_4\text{-N}$ có xu hướng ngược lại.

– Hệ thống nuôi kết hợp không thay nước góp phần gia tăng hiệu quả sử dụng nước và tận dụng dinh dưỡng, góp phần hạn chế ô nhiễm môi trường nước.

4.2 Đề xuất

– Nghiên cứu ứng dụng tỷ lệ che phủ bèo Tai tượng trên ao nuôi cá Sặc rằn thâm canh ngoài thực tiễn.

– Nghiên cứu thêm các mô hình kết hợp bè nổi thực vật với các loại thực vật thủy sinh khác ở các tỷ lệ che phủ trên ao nuôi cá Sặc rằn thâm canh.

LỜI CẢM ƠN

Dự án này được hỗ trợ kinh phí từ dự án PhysCAM, Chính phủ Đan Mạch tài trợ. 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

1. 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.
2. Boyd, C.E., 1998. Water Quality for pond Aquaculture. Research and Development series No. 43, August 1998, Alabama. 37 pp.
3. Brix, H., 1994. Functions of Macrophytes in Constructed Wetlands, Water Science and Technology. 29(4): 71-78.
4. Brix, H., 2003. Plant Used in Constructed Wetland and Their Function. The 1st International Seminar on “The Use of

Aquatic Macrophytes for Wastewater Treatment in Constructed Wetland”. Hosted by ICN and INAG, Portugal: 81-102

5. Bùi Huy Thông, 2012. Khả năng sinh khí của bèo Tai tượng (*Pistia stratiotes*) trong túi ủ biogas tại Mỹ Khánh-Phong Điền-Cần Thơ. Luận văn đại học Khoa Môi trường & TNTN. ĐH Cần Thơ. Cần Thơ, Việt Nam.
6. Đặng Đình Bạch và Nguyễn Văn Hải, 2006. Giáo trình Hóa học Môi trường. NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội. 358 trang.
7. Dương Nhựt Long, 2004. Giáo trình Kỹ thuật nuôi thủy sản nước ngọt. NXB Đại học Cần Thơ.
8. FAO, 2012. Species Fact Sheets *Trichogaster pectoralis* (Regan, 1910). <http://www.fao.org/fishery/species/3321/en>, truy cập ngày 01/10/2012.
9. Henry-Silva, G.G. and A.F.M. Camargo, 2005. Ecological interrelationships between floating aquatic macrophytes *Eichhornia crassipes* and *Pistia stratiotes*. *Hoehnea*. 32: 445-452.
10. Konnerup, D., Trang, N.T.D., and H. Brix, 2011. Treatment of fishpond water by recirculating horizontal and vertical flow constructed wetlands in the tropics. *Aquaculture*. 313: 57-64.
11. Lê Thị Phương Mai, 2010. Đánh giá hiệu quả sử dụng chất thải qua hầm ủ biogas để cải tạo ao ương cá. Luận văn thạc sĩ khoa học chuyên ngành Nuôi trồng thủy sản. ĐH Cần Thơ. Cần Thơ, Việt Nam.
12. Lin, Y.F., Jing, S.R., Lee, D.Y. and T.W. Wang, 2002. Nutrient removal from aquaculture wastewater using a constructed wetlands system. *Aquaculture*. 209: 169-184.
13. Masser, M.P., Rakocy, L., and T.M. Losordo, 1999. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems, Management of Recirculating Systems. SRAC Publication No. 452.
14. Ngô Trọng Lư và Thái Bá Hồ, 2001. Kỹ thuật nuôi thủy đặc sản nước ngọt (Tập 1). NXB Nông nghiệp Hà Nội.
15. Raju, R. A. and B. Gangwar, 2004. Utilization of potassium rich green leaf manures for rice (*Oryza sativa*) nursery and their effect on crop productivity. *Indian Journal of Agronomy*. 49: 244-247.

16. Reddy, K. R. and W. F. D. Busk, 1984. Growth characteristics of aquatic macrophytes cultured in nutrient enriched water. *Economic Botany*. 38: 229-239.
17. Roy, R., A.N.M. Fakhruddin, R. Khatun and M.S. Islam, 2010. Reduction of COD and pH of textile industrial effluents by aquatic macrophytes and algae. *Journal of Bangladesh Academy of Sciences*. 34 (1): 9-14.
18. Thủy sản Việt Nam, 2011. Lãi cao từ nuôi cá Sặc rằn. <http://demo.letkit.vn/lai-cao-tu-nuoi-ca-sac-ran-article-1428.tsvn>, truy cập ngày 02/10/2012.
19. Trang, N.T.D., 2009. Plants as bioengineers: treatment of polluted waters in the tropics. Doctoral thesis. Aarhus University. Aarhus, Denmark.
20. Trương Quốc Phú và Vũ Ngọc Út, 2006. Bài giảng Quản lý chất lượng nước. Khoa Thủy sản. Đại học Cần Thơ.