

ẢNH HƯỞNG CỦA OXY HÒA TAN LÊN SỬ DỤNG THỨC ĂN VÀ TĂNG TRƯỞNG CỦA TÔM CÀNG XANH (*MACROBRACHIUM ROSENBERGII*)

Triệu Thanh Tuấn¹, Mark Bayley³ và Đỗ Thị Thanh Hương²

ABSTRACT

The giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) is an important cultured species in freshwater areas. This study aimed to assess the effects of 30, 60, and 100% oxygen dissolved (DO) saturation on the feed utilization and growth of this species. The results showed that the time course of feed consumption and gastric digestion of this prawn at 30% DO saturation were longer than those at 60 and 100% DO saturation (7, 6, and 5 hours, respectively). The molting frequency of prawns reared at 30% DO saturation was 4 times, while there were 5 times at 60 and 100% oxygen saturation. The average body weight of the prawns at 90 days of rearing at the 30% oxygen saturation (13.7 g) was significant lower ($p < 0,05$) than that of 60 and 100% oxygen saturation (17.3 và 19.1 g, respectively). The results indicated that dissolved oxygen concentration about 30% saturation affects the feed utilization, survival rate and growth of prawn.

Keywords: dissolved oxygen, giant freshwater prawn

Title: Effects of dissolved oxygen concentration on food intake and growth of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)

TÓM TẮT

Tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) là loài nuôi quan trọng ở vùng nước ngọt. Nghiên cứu này nhằm xác định sự ảnh hưởng của các mức oxy hòa tan (30, 60 và 100% oxy bão hòa) lên sự tiêu hóa thức ăn, tỉ lệ sống, chu kỳ lột xác và sự tăng trưởng của tôm càng xanh. Kết quả cho thấy ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa tổng thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn của tôm kéo dài hơn so với hai nghiệm thức còn lại (theo thứ tự là 7 giờ, 6 giờ và 5 giờ). Số lần lột xác của tôm có sự khác biệt có ý nghĩa giữa nghiệm thức 30% oxy bão hòa (4 lần) với hai nghiệm thức 60 và 100% oxy bão hòa (5 lần). Khối lượng trung bình của tôm sau 90 ngày nuôi ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa là 13,7g và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức 60% oxy bão hòa (17,3 g) và 100% oxy bão hòa (19,1 g). Kết quả nghiên cứu cho thấy khi hàm lượng oxy hòa tan trong nước khoảng 30% mức bão hòa đã có sự ảnh hưởng đến sử dụng thức ăn và phát triển của tôm càng xanh.

Từ khóa: oxy hòa tan, tôm càng xanh

1 GIỚI THIỆU

Việt Nam nói chung và đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng là vùng đất có rất nhiều tiềm năng cho phát triển nuôi trồng thủy sản. Ngoài các đối tượng nuôi phổ biến như cá tra, ba sa, tôm sú,... thì tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) là đối tượng được xem là có giá trị kinh tế cao và là mục tiêu trong phát triển nuôi trồng thủy sản của vùng ĐBSCL (Phuong *et al.*, 2003). Theo New

¹Khoa Nông nghiệp, Đại học Bạc Liêu

²Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

³Đại học Aarhus, Đan Mạch

(2005) thì tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) là một trong những đối tượng nuôi phổ biến và quan trọng ở vùng nước ngọt. Tốc độ tăng bình quân về sản lượng tôm càng xanh trên thế giới từ năm 1992-2001 là 12%/năm. Sản lượng nuôi tôm càng xanh đến 2010 được ước tính là 159.000 tấn và tổng sản lượng tôm càng xanh toàn cầu ước đạt 750.000-1.000.000 tấn/năm vào cuối thập kỷ này.

Trong môi trường nuôi tôm thì oxy hòa tan là yếu tố môi trường quan trọng. Theo Weber *et al.* (2008) thì oxy hòa tan cần thiết cho sự hô hấp của động vật thủy sản trong quá trình oxy hóa và giải phóng năng lượng cung cấp cho duy trì sự sống của cơ thể, tăng trưởng, sinh sản và các hoạt động sống khác. Sự thay đổi hàm lượng oxy hòa tan trong nước sẽ ảnh hưởng đến tình trạng sinh lý trong cơ thể của các loài giáp xác. Hàm lượng oxy hòa tan trong nước thấp ảnh hưởng đến tỉ lệ sống, tần số hô hấp, hệ thống tuần hoàn và ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất cũng như quá trình lột xác của một số loài tôm nước lợ (Clark, 1986). Trong khi đó, khả năng chuyển tải oxy của máu đạt tối đa khi độ bão hòa oxy đạt 100%. Khi độ bão hòa oxy đạt trên 300% (25-40 mg/L) thì gây độc cho tôm cá và có thể gây chết cá do các bọt khí hình thành trong ống tiêu hóa, hệ tim và mạch máu (Fidler and Miller, 1994). Mặc dù có nhiều nghiên cứu của các tác giả trên thế giới về ảnh hưởng của oxy hòa tan lên các loài giáp xác khác, nhưng những thông tin về thay đổi sinh lý của tôm càng xanh trong điều kiện hàm lượng oxy trong nước khác nhau ở Việt Nam vẫn còn rất hạn chế. Nghiên cứu này cung cấp những thông tin về sự ảnh hưởng của oxy hòa tan lên thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn của tôm càng xanh, tỉ lệ sống, chu kỳ lột xác, và sự tăng trưởng của tôm càng xanh dưới các điều kiện hàm lượng oxy hòa tan trong nước khác nhau.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện tại bộ môn Dinh dưỡng và chế biến Thủy sản, trường Đại học Cần Thơ. Tôm thí nghiệm được thu từ các ao nuôi tôm thâm canh tại Quận Ô Môn, thành phố Cần Thơ có khối lượng từ 8-10 g/con. Tôm mua về được nuôi dưỡng trong bể composite khoảng 2 tuần để tôm ổn định và quen với điều kiện nuôi trong bể trước khi tiến hành thí nghiệm. Trong thời gian nuôi dưỡng, tôm được cho ăn theo nhu cầu bằng cá tươi 2 lần/ngày vào lúc 8 giờ và 16 giờ. Tôm bố trí thí nghiệm được chọn kích cỡ đồng đều, khỏe mạnh và không có dấu hiệu bệnh.

2.1 Thí nghiệm ảnh hưởng của oxy hòa tan lên thời gian tiêu hóa thức ăn của tôm càng xanh

2.1.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 3 nghiệm thức (30, 60 và 100% oxy bão hòa) được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong bể composite 1 m³, mực nước trong bể 70-80 cm. Tôm được bố trí vào trong các sọt nhựa có vách ngăn bằng lưới thành 2 ô và mỗi ô chứa 1 con tôm. Mỗi bể composite 1 m³ đặt 8 sọt (tương ứng với 16 con tôm). Tôm trước khi bố trí thí nghiệm được cân khối lượng. Hàm lượng oxy hòa tan trong nước ở các nghiệm thức được điều khiển bởi hệ thống máy oxy Guard.

2.1.2 Phương pháp thu mẫu

Sau khi cho tôm ăn đến khi tôm ngừng ăn tiến hành thu mẫu dạ dày theo nhịp thời gian để xác định sự hiện diện của thức ăn trong dạ dày tôm và lượng thức ăn có trong dạ dày. Mẫu tôm và dạ dày sẽ được thu sau khi cho tôm ăn 20 phút, 40 phút, 1 giờ, 2 giờ, 3 giờ,... cho đến khi dạ dày hết thức ăn. Mỗi nhịp thu 5 dạ dày tôm của mỗi nghiệm thức. Mẫu tôm và dạ dày sau khi thu được xác định khối lượng tươi và khối lượng khô (mẫu được sấy trong tủ sấy 105°C trong 24 giờ để xác định trọng lượng khô).

2.1.3 Tính toán khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm

Khối lượng thức ăn (g) = khối lượng dạ dày có thức ăn (g) - khối lượng dạ dày đã sấy (g)

Trong đó: khối lượng tính theo vật chất khô

2.2 Thí nghiệm ảnh hưởng của oxy hòa tan lên tăng trưởng của tôm

2.2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 3 nghiệm thức là 30, 60 và 100% oxy bão hòa, tương tự như thí nghiệm theo dõi thời gian tiêu hóa thức ăn. Tôm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong bể composite 1 m³, mực nước trong bể 70-80 cm. Tôm được nuôi trong các sọt nhựa có vách ngăn bằng lưới thành 2 ô và mỗi ô chứa 1 con tôm. Mỗi bể composite 1 m³ đặt 8 sọt nhựa (tương ứng với 16 con tôm), lặp lại 4 lần mỗi nghiệm thức và thí nghiệm được tiến hành trong 90 ngày. Hàm lượng oxy hòa tan trong các nghiệm thức được điều khiển bởi hệ thống máy oxy Guard. Mỗi bể được thả thêm 3 con cá lau kiếng nhằm góp phần làm sạch đáy bể và giảm một phần oxy hòa tan trong nước ở 2 nghiệm thức 30 và 60% oxy bão hòa.

2.2.2 Chăm sóc

Khối lượng tôm được cân trước khi bố trí vào từng nghiệm thức. Tôm được cho ăn theo nhu cầu 2 lần/ngày vào lúc 8 giờ và 16 giờ, thu thức ăn thừa sau 1-2 giờ. Hàng ngày trước khi cho tôm ăn thì làm vệ sinh bể để loại phân và thức ăn thừa. Thay nước các bể sau mỗi 3-5 ngày và mỗi lần thay không quá 30% thể tích bể.

2.2.3 Chỉ tiêu theo dõi

Hàng ngày theo dõi và ghi nhận nhiệt độ, hàm lượng oxy hòa tan trên màn hình máy oxy Guard vào lúc 8 giờ và 16 giờ. Các chỉ tiêu môi trường như pH, NH₃, NO₂ và NO₃ được đo một lần mỗi tuần. Ghi nhận số tôm chết và tôm lột xác hàng ngày. Mỗi tháng và sau khi kết thúc thí nghiệm tôm được thu để cân khối lượng từng cá thể.

2.2.4 Các chỉ tiêu tính toán

- Hàm lượng oxy hòa tan (mg/L)=(% bão hòa x A)/100 (A: giá trị độ hòa tan của oxy ở nhiệt độ và độ mặn tương ứng (Colt, 1984)
- Chu kỳ lột xác: chu kỳ lột xác của tôm là khoảng thời gian được tính từ lần lột xác này cho đến lần lột xác kế tiếp.
- Tỷ lệ sống (%)=(số cá thể cuối thí nghiệm/số cá thể đầu)x100
- Tăng trưởng
Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (g/ngày): $DWG=(W_t-W_0)/t$

Tốc độ tăng trưởng tương đối (%/ngày): $SGR = [(LnW_t - LnW_0)/t] \times 100$

Trong đó: W_0 : khối lượng tôm ở thời điểm ban đầu (g); W_t : Khối lượng tôm ở thời điểm kết thúc thí nghiệm (g), t: thời gian nuôi (ngày)

2.2.5 Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được tính toán giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và phân tích phương sai (ANOVA) để tìm ra sự khác biệt giữa các trung bình của các nghiệm thức. Xử lý số liệu bằng phần mềm Excel và phân tích thống kê bằng chương trình SPSS.

3 KẾT QUẢ

3.1 Ảnh hưởng của oxy hòa tan lên thời gian tiêu hóa thức ăn của tôm càng xanh

3.1.1 Các chỉ tiêu môi trường trong quá trình thí nghiệm

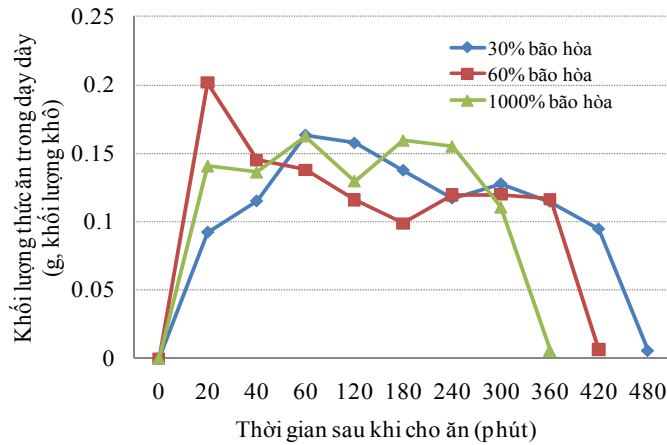
Các yếu tố môi trường như nhiệt độ trung bình của các thí nghiệm là $27,3 \pm 0,2^\circ\text{C}$ và pH trung bình là $8,1 \pm 0,2$. Hàm lượng oxy hòa tan của các nghiệm thức 30, 60, và 100% oxy bão hòa lần lượt là $30,1 \pm 0,32$; $61,6 \pm 0,4$; và $97,3 \pm 0,21\%$.

3.1.2 Thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn của tôm

Khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm thay đổi theo thời gian (Hình 1). Ở nghiệm thức 30% bão hòa thời gian tiêu hóa của tôm kéo dài đến 7 giờ, trong khi đó ở nghiệm thức 60 và 100% oxy bão hòa thì thời gian tiêu hóa của tôm lần lượt là 6 giờ và 5 giờ. Ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa thì khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm đạt cao nhất sau 1 giờ. Khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm trung bình $0,156 \pm 0,007$ g và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm ở thời điểm 20 phút ($0,085 \pm 0,010$ g) và 40 phút ($0,108 \pm 0,013$ g). Sau 1 giờ thì thức ăn trong dạ dày tôm giảm dần và đến khoảng 7 giờ thì trong dạ dày tôm hết thức ăn.

Ở nghiệm thức 60% oxy bão hòa thì tôm có hiện tượng bắt mồi rất nhanh và sau khoảng 20 phút từ lúc cho ăn thì khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm đạt cao nhất $0,194 \pm 0,013$ g và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm ở các thời điểm thu mẫu sau đó. Khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm giảm dần theo thời gian và đến khoảng 6 giờ sau khi cho ăn thì dạ dày tôm hết thức ăn.

Khác với hai nghiệm thức 30 và 60% oxy bão hòa, ở nghiệm thức 100% oxy bão hòa khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm tăng và giảm dần đều theo thời gian. Khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm đạt giá trị cao nhất là $0,166 \pm 0,007$ g sau 2 giờ cho tôm ăn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm ở thời điểm 20 phút. Tuy nhiên, khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm tại thời điểm 2 giờ sau khi cho ăn khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) so với khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm ở thời điểm 40 phút và 1 giờ. Tôm ở nghiệm thức 100% oxy bão hòa bắt mồi khá chậm, nhưng thời gian tiêu hóa thức ăn thì khá nhanh và sau khoảng 5 giờ tính từ lúc cho ăn thì dạ dày tôm hoàn toàn hết thức ăn.



Hình 1: Khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm ở các nghiệm thức theo thời gian thu mẫu

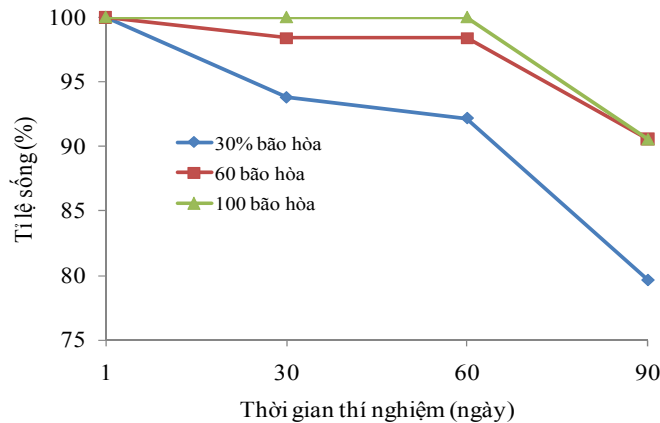
3.2 Ảnh hưởng của oxy hòa tan lên tăng trưởng của tôm càng xanh

3.2.1 Các chỉ tiêu môi trường trong quá trình thí nghiệm

Trong thời gian thí nghiệm thì các yếu tố môi trường như nhiệt độ trung bình trong ngày vào khoảng 27,6°C, cao nhất là 28,8°C và thấp nhất 25,8°C. Hàm lượng oxy hòa tan trung bình tính theo phần trăm bão hòa ở các nghiệm thức 30, 60 và 100% theo thứ tự là 31,8±0,44; 61,4±0,41; và 93,5±1,28%; pH trung bình của các nghiệm thức là 8,1±0,21; NH₃ trung bình là 0,11±0,041 mg/L; NO₂⁻ trung bình là 0,17±0,072 mg/L; và NO₃⁻ là 0,28±0,131 mg/L. Các chỉ tiêu môi trường trong suốt quá trình thí nghiệm tương đối ổn định và nằm trong giới hạn thích hợp cho sự phát triển bình thường của tôm.

3.2.2 Tỷ lệ sống của tôm

Tỷ lệ sống của tôm có xu hướng giảm dần qua các tháng thí nghiệm. Tỷ lệ sống trung bình của tôm ở tháng thứ nhất và hai ở tất cả các nghiệm đều đạt hơn 90%. Tuy nhiên, sang tháng thứ ba thì tỷ lệ sống của tôm giảm nhanh, tôm ở nghiệm thức 30% có tỷ lệ sống là 79,7%, nghiệm thức 60% và 100% đều có tỷ lệ sống là 90,6% (Hình 2).



Hình 2: Tỷ lệ sống của tôm ở các tháng thí nghiệm

3.2.3 Chu kỳ lột xác của tôm

Ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa tôm, lột xác đến lần thứ tư so với tôm ở hai nghiệm thức 60 và 100% lột xác đến lần thứ năm. Ở lần lột xác thứ nhất thì chu kỳ lột xác của tôm ở các nghiệm thức 30, 60 và 100% oxy bão hòa lần lượt là 13,7±0,57 ngày, 12,4±0,72 ngày và 11,9±0,51 ngày và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) giữa các nghiệm thức. Tương tự, ở lần lột xác thứ hai và thứ ba thì chu kỳ lột xác của tôm cũng khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) giữa các nghiệm thức. Song, ở lần lột xác thứ tư thì chu kỳ lột xác của tôm ở 30% oxy bão hòa dài nhất là 31,4±0,41 ngày và khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với hai nghiệm thức còn lại. Tôm ở các nghiệm thức 60 và 100% oxy bão hòa có chu kỳ lột xác trung bình lần lượt là 26,7±1,43 ngày và 23,6±0,7 ngày và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Tỷ lệ tôm lột xác ở lần thứ năm khá thấp, chỉ có ở 2 nghiệm thức 60 và 100% oxy bão hòa là có tôm lột xác đến lần thứ năm. Chu kỳ lột xác của tôm ở lần lột xác thứ năm của nghiệm thức 60 và 100% oxy bão hòa lần lượt là 27,7±0,6 và 28,7±1,34 ngày và khác biệt không có ý nghĩa (p>0,05).

Bảng 1: Chu kỳ lột xác của tôm ở các nghiệm thức

Nghiệm thức	Lần lột xác				
	1	2	3	4	5
30% oxy bão hòa	13,8±0,57 ^a	18,5±0,83 ^a	22,8±1,02 ^a	31,4±0,41 ^a	-
60% oxy bão hòa	12,4±0,72 ^a	16,7±0,94 ^a	22,6±1,68 ^a	26,7±1,43 ^b	27,7±0,60 ^a
100 oxy bão hòa	11,9±0,51 ^a	17,8±0,62 ^a	22,0±0,45 ^a	23,6±0,70 ^b	28,7±1,34 ^a

Các giá trị trong cùng cột mang chữ cái (a,b) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05)

3.3 Ảnh hưởng của hàm lượng oxy hòa tan lên tăng trưởng của tôm

Khối lượng ban đầu của tôm tương đối đồng đều và khối lượng tôm trung bình giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Sau 30 ngày nuôi thì khối lượng tôm bắt đầu có khác biệt giữa các nghiệm thức. Khối lượng tôm trung bình ở nghiệm thức 30% là 9,78 g nhỏ hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 60% (12,9 g) và nghiệm thức 100% (14,2g) (p<0,05). Tuy nhiên, khối lượng trung bình tôm khác biệt không có ý nghĩa giữa nghiệm thức 60 và 100% (p>0,05). Sau 60 ngày thì khối lượng tôm trung bình ở các nghiệm thức đều khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05), khối lượng tôm trung bình ở các nghiệm thức 30, 60 và 100% lần lượt là 12,1; 15,1 và 17,3 g. Sau 90 ngày nuôi thì khối lượng tôm trung bình của nghiệm thức 30% là 13,7 g và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với hai nghiệm thức còn lại (p<0,05). Trong khi đó, khối lượng tôm đạt cao nhất là ở nghiệm thức 100% (19,1 g) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 60% (17,3 g) (p>0,05) (Bảng 2).

Bảng 2: Khối lượng tôm ở các nghiệm thức có hàm lượng oxy bão hòa khác nhau sau 90 ngày nuôi

Khối lượng	30% oxy bão hòa	60% oxy bão hòa	100% oxy bão hòa
Ban đầu	8,99±0,22 ^a	8,80±0,16 ^a	8,88±0,67 ^a
30 ngày	9,78±0,91 ^a	12,9±0,90 ^b	14,2±0,90 ^b
60 ngày	12,1±1,60 ^a	15,1±0,52 ^b	17,3±0,94 ^c
90 ngày	13,7±1,55 ^a	17,3±1,18 ^b	19,1±1,15 ^b

Các giá trị trong cùng hàng mang chữ cái (a,b,c) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05)

Tăng trưởng tuyệt đối (DWG) trung bình của tôm có sự khác nhau giữa các nghiệm thức. Ở nghiệm thức 30% thì tốc độ tăng trưởng tuyệt đối của tôm là 0,05 g/ngày và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với hai nghiệm thức 60% và 100% oxy bão hòa ($p < 0,05$) (Bảng 3). Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối của tôm ở nghiệm thức 60% là 0,09 g/ngày và nghiệm thức 100% là 0,11 g/ngày khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tốc độ tăng trưởng tương đối của tôm ở nghiệm thức 30% khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với hai nghiệm thức còn lại (Bảng 3). Trong khi đó, tốc độ tăng trưởng tương đối của tôm ở hai nghiệm thức 60% và 100% oxy bão hòa khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 3: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối của tôm ở các nghiệm thức

Nghiệm thức	DWG (g/ngày)	SGR (%)
30% oxy bão hòa	0.05±0.01 ^a	0.46±0.07 ^a
60% oxy bão hòa	0.09±0.01 ^b	0.75±0.05 ^b
100 oxy bão hòa	0.11±0.01 ^b	0.85±0.06 ^b

Các giá trị trong cùng cột mang chữ cái (a,b) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

4 THẢO LUẬN

Khả năng tiêu hóa thức ăn bao gồm khả năng tiêu hóa và hấp thu dưỡng chất từ thức ăn đó bởi động vật (DeSilva and Anderson, 1995). Sự tiêu hóa thức ăn chịu tác động của nhiều yếu tố như loài, tuổi, tình trạng sinh lý của cơ thể, thành phần dinh dưỡng của thức ăn, nhiệt độ môi trường,... trong đó, hoạt động của các enzyme tiêu hóa là quan trọng nhất. Kết quả thí nghiệm cho thấy, khả năng bắt mồi và tiêu hóa thức ăn của tôm bị ảnh hưởng rất lớn bởi hàm lượng oxy hòa tan trong nước. Hàm lượng oxy hòa tan càng cao thì thời gian tiêu hóa thức ăn càng nhanh. Oxy hòa tan có ảnh hưởng đến hoạt động của hệ enzyme tiêu hóa của tôm và từ đó làm giảm sự tiêu thụ thức ăn cũng như tỉ lệ tiêu hóa thức ăn của tôm. Trong nghiên cứu này thì ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa tôm bắt mồi khá chậm và khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm đạt cao nhất sau khoảng 1 giờ cho ăn. Trong khi đó, ở nghiệm thức 60% oxy bão hòa tôm bắt mồi rất nhanh và khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm đạt cao nhất sau khi cho tôm ăn khoảng 20 phút so với 2 giờ ở nghiệm thức 100% oxy bão hòa. Ở nghiệm thức 100% oxy bão hòa, tuy tôm bắt mồi khá chậm nhưng thời gian tiêu hóa của tôm là ngắn nhất (sau 5 giờ thì dạ dày tôm hết thức ăn). Hoạt động tiêu hóa giảm khi hàm lượng oxy thấp đã được báo cáo trên tôm *Penaeus*. Seidman and Lawrence (1985) chỉ ra rằng tỉ lệ tiêu hóa thức ăn của tôm giống *Penaeus vannamei* giảm có ý nghĩa khi nuôi ở nồng độ oxy hòa tan thấp hơn 2 mg/L. Ở hàm lượng oxy hòa tan cao thì dường như không ảnh hưởng đến sự tiêu hóa thức ăn của tôm. Nghiên cứu của Li and Wang (2006) trên tôm *Fenneropenaeus chinensis* ở 3 mức hàm lượng oxy hòa tan 4-6 mg/L, 6-10 mg/L và 10-18 mg/L thì thấy sự tiêu hóa và hiệu quả sử dụng thức ăn (Feed conversion efficiency - FCE) của tôm khác biệt không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Nghiên cứu này chỉ ra rằng khi hàm lượng oxy hòa tan trong nước dưới 60% bão hòa đã ảnh hưởng đến khả năng bắt mồi và sự tiêu hóa thức ăn của tôm càng xanh.

Tôm khi tiếp xúc với điều kiện oxy thấp trong thời gian ngắn sẽ không ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỉ lệ sống. Allan and Maguire (1991) cho rằng khi tiếp xúc với hàm lượng oxy hòa tan 0,5 và 1,1 mg/L trong thời gian từ 4-12 giờ thì sẽ không

ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm sú (*Penaeus monodon*) khi nuôi lại trong điều kiện oxy bão hòa. Tuy nhiên, tình trạng thiếu oxy hòa tan trong thời gian dài có thể ảnh hưởng đến sự sống, tăng trưởng, hô hấp, sự điều hòa áp suất thẩm thấu máu và là nguyên nhân gây chết trên tôm (Clark, 1986). Một trong những nguyên nhân gây chết tôm ở hàm lượng oxy hòa tan thấp có thể là do sự suy giảm hệ miễn dịch và số lượng tế bào máu của tôm giảm làm cho tôm dễ cảm nhiễm với các mầm bệnh. Ảnh hưởng của hàm lượng oxy thấp ở 30 Torr đã làm giảm tỉ lệ sống của tôm *Litopenaeus vannamei* và tôm *Palaemonetes pugio* cảm nhiễm vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* (Mikulski *et al.*, 2000). Ảnh hưởng của hàm lượng oxy hòa tan thấp có thể làm giảm tổng số lượng tế bào máu (THC) của các loài giáp xác và làm gia tăng sự nhạy cảm với mầm bệnh và kết quả là làm tăng tỉ lệ chết của các loài giáp xác (Le Moullac *et al.*, 1998). Tỉ lệ sống của tôm trong thí nghiệm này đạt rất cao trên 90% ở cuối thí nghiệm. Tỉ lệ sống của tôm cao có thể do trước khi tiến hành thí nghiệm thì tôm đã được thuần hóa trong điều kiện oxy phù hợp với điều kiện thí nghiệm trong khoảng hai tuần. Ngoài ra, trong quá trình thí nghiệm, chất lượng nước luôn được duy trì ở trạng thái rất tốt và phù hợp với sự phát triển của tôm. Nghiên cứu của Li and Wang (2006) trên tôm *Fenneropenaeus chinensis* ở các hàm lượng oxy hòa tan 4-6, 6-10 và 10-18 mg/L thấy tỉ lệ sống của tôm đạt cao và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức.

Kích thước và khối lượng cơ thể giáp xác ngày một lớn hơn sau mỗi lần lột xác (Frank *et al.*, 1975). Freeman (1990) cho rằng mối liên hệ giữa sự tăng trưởng của mô và kích cỡ của vỏ kitin ở lần lột xác kế tiếp của tôm *Palaemonetes pugio* vẫn chưa xác định được. Sự tăng trưởng của mô có thể xảy ra trong suốt chu kỳ lột xác và phụ thuộc nhiều vào độ dài của chu kỳ lột xác. Nghiên cứu của Li and Wang (2006) trên tôm *Fenneropenaeus chinensis* ở các mức hàm lượng oxy hòa tan 4-6, 6-10 và 10-18 mg/L thì thấy chu kỳ lột xác và nhịp lột xác của tôm khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này ở lần lột xác thứ tư thì chu kỳ lột xác có sự thay đổi. Ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa thì chu kỳ lột xác của tôm kéo dài khoảng 31,4 ngày. Cùng với chu kỳ lột xác kéo dài, số lần lột xác của tôm ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa cũng thấp hơn so với ở hai nghiệm thức còn lại. Tôm ở hai nghiệm thức 60 và 100% oxy bão hòa lột xác đến lần thứ năm, trong khi tôm ở nghiệm thức 30% chỉ lột xác đến lần thứ tư. Như vậy, quá trình lột xác của tôm bị ảnh hưởng bởi điều kiện oxy hòa tan thấp và kết quả này cũng phù hợp với nhiều nghiên cứu. Clark (1986) nghiên cứu trên tôm *Penaeus semisulcatus* trong điều kiện oxy thấp cho thấy khi giữ tôm ở hàm lượng oxy 2 mg/L trong 17 ngày thì tôm không lột xác và tỉ lệ chết cao. Khi nâng hàm lượng oxy lên 5 mg/L thì tỉ lệ chết giảm xuống rõ rệt và có nhiều tôm lột xác. Tôm không lột xác trong suốt thời gian tiếp xúc với điều kiện oxy thấp có thể do hai nguyên nhân là tôm chết ở trước giai đoạn lột xác hoặc có sự ức chế lột xác của tôm trong điều kiện oxy thấp. Sự xuất hiện một số lượng lớn tôm lột xác sau khi gia tăng hàm lượng oxy cho thấy quá trình lột xác đã bị ức chế trong điều kiện oxy thấp, và quá trình lột xác ở một số giai đoạn cũng bị dừng lại khi điều kiện môi trường không tốt. Ảnh hưởng của oxy hòa tan lên sự lột xác của tôm trong nghiên cứu này là chu kỳ lột xác kéo dài hơn và số lần lột xác ít hơn ở nghiệm thức có hàm lượng oxy thấp so với nghiệm thức có hàm lượng oxy hòa tan cao hơn.

Kết quả thí nghiệm cho thấy hàm lượng oxy hòa tan khác nhau đã ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của tôm càng xanh. Ở hai nghiệm thức 60 và 100% oxy bão hòa tôm có khối lượng lớn hơn tôm ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa trong tất cả các lần thu mẫu. Không giống như các loài tôm thuộc họ Penaeid rất nhạy cảm đối với hàm lượng oxy hòa tan thấp (Rosas *et al.*, 1999) thì tôm càng xanh ít nhạy cảm hơn và có ngưỡng oxy là 0,5 mg/L (Avault, 1986). Tuy nhiên ở hàm lượng oxy hòa tan 30% bão hòa (khoảng 2,3 mg/L ở 27°C) trong thí nghiệm này đã ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của tôm càng xanh. Nghiên cứu của Seidman and Lawrence (1985) trên tôm *Penaeus vannamei* và *Penaeus monodon* cho thấy khi hàm lượng oxy hòa tan giảm xuống dưới mức 2 mg/L thì tỉ lệ tăng trưởng của tôm giảm có ý nghĩa thống kê so với đối chứng (100% bão hòa). Sự giảm tăng trưởng của tôm trong điều kiện hàm lượng oxy hòa tan thấp có nhiều nguyên nhân. Một trong những nguyên nhân quan trọng là tôm mất nhiều năng lượng để điều hòa nồng độ các ion trong máu cũng như gia tăng đáp ứng miễn dịch. Hagerman and Uglow (1982) nghiên cứu ảnh hưởng của oxy hòa tan trên tôm *Crangon crangon* cho thấy nồng độ ion Na^+ và Mg^{2+} không bị ảnh hưởng bởi giá trị P_wO_2 , nhưng nồng độ ion Ca^{2+} gia tăng theo thời gian khi hàm lượng oxy hòa tan thấp. Trong điều kiện oxy thấp thì pH máu và nồng độ lactate gia tăng ở của *Carcinus maenas* (Truchot, 1980). Sự gia tăng pH máu và nồng độ Ca^{2+} trong máu trong điều kiện oxy thấp có thể là cơ chế thích nghi của tôm và làm gia tăng sự hấp thu oxy từ môi trường nước (Mangum, 1980). Sự giảm tăng trưởng của tôm trong điều kiện oxy thấp có thể giải thích là do tôm mất nhiều năng lượng cho việc điều hòa các cơ chế sinh lý trong cơ thể để chống lại việc giảm hàm lượng oxy hòa tan trong nước. Tôm *Litopenaeus vannamei* khi tiếp xúc với điều kiện oxy thấp (1,5-2,5 mg/L) trong 3 ngày thì hàm lượng glucose và lactate trong máu tăng lên gấp 4 lần so với đối chứng (Racotta *et al.*, 2002). Sự gia tăng nồng độ lactate trong máu nhằm giải phóng cơ chế trao đổi chất yếm khí trong cơ và làm tăng khả năng kết hợp với oxy của các tế bào máu. Sự gia tăng nồng độ Ca^{2+} và Mg^{2+} có liên quan với sự gia tăng ái lực kết hợp giữa oxy và tế bào máu (McMahon, 2001). Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng khi hàm lượng oxy hòa tan trong nước dưới mức 60% bão hòa đã ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của tôm.

Hàm lượng oxy hòa tan thấp là một trong những yếu tố giới hạn năng suất của nhiều loài trong nuôi trồng thủy sản. Oxy hòa tan được xem là yếu tố giới hạn tăng trưởng, mặc dù oxy hòa tan không ảnh hưởng trực tiếp lên tăng trưởng nhưng nó làm giới hạn sự trao đổi chất trong điều kiện hiếu khí của loài (Brett, 1979). Nghiên cứu này cho thấy tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối của tôm bị ảnh hưởng khi hàm lượng oxy hòa tan ở mức 30% bão hòa. Ở mức oxy 60% bão hòa thì tốc độ tăng trưởng của tôm không khác biệt so với ở nghiệm thức 100% bão hòa. Sự giảm tăng trưởng, đặc biệt là ở điều kiện oxy hòa tan thấp có thể giải thích là do sự hoạt động của động vật. Trong thí nghiệm này, tôm ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa luôn bơi lên phía trên bề mặt của các sọt chứa tôm. Có lẽ vì thế mà tôm ở nghiệm thức này bắt mồi rất kém và kết quả làm cho tăng trưởng chậm và tỉ lệ sống thấp hơn so với hai nghiệm thức còn lại. Tôm trong nghiệm thức 30% oxy bão hòa có tốc độ tăng trưởng và khối lượng cuối thí nghiệm đạt thấp là do sự kết hợp của nhiều nguyên nhân. Oxy hòa tan thấp ở nghiệm thức 30% oxy bão hòa có tỉ lệ bắt mồi kém và thời gian tiêu hóa kéo dài hơn (khoảng 7 giờ) so với 2 nghiệm

thức còn lại. Bên cạnh đó, chu kỳ lột xác của tôm kéo dài hơn và số lần lột xác cũng thấp hơn so với hai nghiệm thức còn lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Allan, G. L., and Mauguire, G. B. 1991. Lethal levels of dissolved oxygen and effects of short-term oxygen stress on subsequent growth of juvenile *Penaeus monodon*. *Aquaculture* 84 (1991) 27-37.
- Avault, J. W. 1986. *Aquaculture: environmental and conservation considerations*. Research Report, 19 (1): 64-67.
- Brett, J. R. 1979. Environmental factors and growth. In: Hoar, W. S., Randall, D. J., Brett, J. R. (Eds.), *Fish Physiology*, Vol. 8. Bioenergetics and Growth. Academic Press, New York, pp. 599-675.
- Clark, J. V. 1986. Inhibition of molting in *Penaeus semisulcatus* by long-term hypoxia. *Aquaculture* 52 (1986) 253-254.
- Colt, J. 1984. Computation of dissolved gas concentrations in water as functions of temperature, salinity and pressure. American Fisheries Society Special Publication 14.
- DeSilva, S.S. and Anderson, T. A. 1995. *Fish Nutrition in Aquaculture*. Aquaculture Series 1. Chapman & Hall, London. p. 128.
- Fidler, L. E., and Miller, S. B. 1994. British Columbia water quality guidelines for dissolved gas supersaturation. Published by: BC Ministry of Environment, Canada Department of Fisheries and Oceans Environment Canada.
- Frank, J. R., Sulkin, S. D., and Morgan, R. D. 1975. Biochemical changes during larval development of the xanthid crab *Rhithropanopeus harrisi*. I. Protein, total lipid, alkaline phosphatase, and glutamic oxaloacetic transaminase. *Mar. Biol.*, Vol. 32, pp. 105-111.
- Hagerman, L., and Uglow, R. F. 1982. Effects of hypoxia on osmotic and ionic regulation in the brown shrimp *Crangon crangon* (L.) from brackish water. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 63 (1982) 93-104.
- Le Moullac, G., Soyeux, C., Saulnier, D., Anquer, D., Awarre, C. J., and Levy, P. 1998. Effects of hypoxia stress on the immune response and the resistance to vibriosis of the shrimp *Penaeus stylirostris*. *Fish and Shellfish Immunology*, 8 (1998) 621-629.
- Li, Y., Li, J., and Wang, Q. 2006. The effects of dissolved oxygen concentration and stocking density on growth and non-specific immunity factors in Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. *Aquaculture* 256 (2006) 608-616.
- Mangum, C. P. 1980. Respiratory function of the hemocyanins. *Am. Zool.* 20 (1980) 19-38.
- McMahon, B. R. 2001. Respiratory and circulatory compensation to hypoxia in crustaceans. *Respiration Physiology* 128 (2001) 349-364.
- Mikulski, C. M., Burnett, L. E., and Burnett, K. G. 2000. The effect of hypercapnic hypoxia on the survival of shrimp challenged with *Vibrio parahaemolyticus*. *J. Shellfish Res.* 19, 301-311.
- New, M.B. 2005. *Freshwater Prawn Farming: Global Status, Recent Research and a Glance at the future*, 36: 210-230.
- Nguyễn Thanh Phương, Nguyễn Anh Tuấn, Trần Thị Thanh Hiền, Trần Ngọc Hải, M. Wilder, H. Ogata, M. Sano, and Maeno, Y. 2003. Development of Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) Seed Production and Culture Technology in the Mekong Delta Region of Viet Nam: A Review of the JIRCAS Project at Cantho University. (This paper has been accepted for the JIRCAS working report No. 26 – 2003).
- Racotta, I. S., Palacios, E., Mendez, L. 2002. Metabolic responses to short and long-term exposure to hypoxia in white shrimp, *Penaeus vannamei*. *Marine Freshwater Behavior Physiology* 35 (2002) 269-275.

- Rosas, C., Martinez, E., Gaxiola, G., Brito, R., Sánchez, A., and Soto, L.A. 1999. The effect of dissolved oxygen and salinity on oxygen consumption, ammonia excretion and osmotic pressure of *Penaeus setiferus* (Linnaeus) juveniles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 234 (1999) 41-57.
- Seidman, E. R., Lawrence, A. L. 1985. Growth, feed digestibility, and proximate body composition of juvenile *Penaeus vannamei* and *Penaeus monodon* grown at different dissolved oxygen levels. *J. World Maricult. Soc.*, 16: 333-346.
- Aquacop, Bedier, E., Soyez, C. 1988. Effects of dissolved oxygen concentration on survival and growth of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris*. *J. World Aquacult. Soc. (Aquacult. Communiqués)* 19, (1): 13A.
- Truchot, J. P. 1980. Lactate increases the oxygen affinity of crab hemocyanin. *J. Exp. Zool.* 214 (1980) 205-208.
- Weber, K., E. Hoover, L. Sturmer, and Baker, S. 2008. The role of dissolved oxygen in hard clam aquaculture. Publication: University of Florida IFAS Extension, FA152.