

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN LÊN SỬ DỤNG THỨC ĂN VÀ TIÊU HAO OXY CƠ SỞ CỦA TÔM SÚ (*PENAEUS MONODON*)

Đoàn Xuân Diệp¹, Đỗ Thị Thanh Hương² và Nguyễn Thanh Phương²

ABSTRACT

Black tiger shrimp (Penaeus monodon) has been farmed in a wide range of salinity but the animal may grow differently in relation with salinity. The objective of the research was to find out the effects of salinity on feed utilization and basic oxygen consumption of black tiger shrimp. The experiments were conducted with shrimp juvenile (10±2 g) at four salinity levels including 3, 15, 25 and 35‰. Feed consumption and gastric digestion periods were conducted in the plastic tanks of 1 m³ in volume. Ten stomachs of shrimp in each salinity level were collected after feeding 20 and 40 minutes and 1, 2, 3, 4 and 5 hrs. in order to identify feed amount in stomach and feed gastric digestion. The apparent digestibility coefficients of feed, protein and energy of shrimp were identified by Cr₂O₃ marked feed method and conducted randomly in composite tanks of 0.5 m³ each with three replicates for each the salinity. Basic oxygen consumption was determined by respirometer, ten shrimps were measured separately at each of different salinities for 24 hours. The results of research showed that the black tiger shrimp juvenile was able to adjust the physiological responses to limit the loss of energy to adapt to low salinity. The daily feeding frequency should be increased as shrimp culture in the lower salinities.

Keywords: *salinity, digestibility, oxygen consumption, black tiger shrimp*

Title: *Effects of salinity on feed utilization and basic oxygen consumption of black tiger shrimp (Penaeus monodon)*

TÓM TẮT

Tôm sú (Penaeus monodon) đang được nuôi ở nhiều vùng có độ mặn khác nhau và sinh trưởng của tôm có thể khác nhau theo từng độ mặn. Nghiên cứu nhằm tìm hiểu ảnh hưởng của độ mặn lên sử dụng thức ăn và tiêu hao oxy cơ sở của tôm sú (Penaeus monodon). Các thí nghiệm được thực hiện trên tôm sú giống (10±2 g) ở các độ mặn 3‰, 15‰, 25‰ và 35‰. Thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn của tôm sú được tiến hành trên bể nhựa 1 m³, dạ dày tôm được thu sau khi cho tôm ăn lúc 20 và 40 phút và 1, 2, 3, 4 và 5 giờ, mỗi nhịp thu 10 tôm ở mỗi độ mặn để xác định lượng thức ăn, thời gian tôm sử dụng và tiêu hóa hết thức ăn trong dạ dày. Độ tiêu hóa thức ăn, đạm và năng lượng của tôm được tiến hành trên bể composite 0,5m³ với phương pháp bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên và lặp lại ba lần. Xác định độ tiêu hóa được thực hiện thông qua thức ăn có chất đánh dấu o-xit crom (Cr₂O₃). Tiêu hao oxy của tôm được xác định bằng hệ thống hô hấp kế với 10 cá thể tôm được đo riêng biệt ở mỗi độ mặn trong 24 giờ. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng tôm sú có khả năng điều chỉnh hoạt động sinh lý cơ thể nhằm hạn chế sự mất năng lượng để thích nghi với độ mặn thấp. Khi nuôi tôm ở độ mặn thấp thì cần tăng tần suất cho tôm ăn trong ngày nhiều hơn ở độ mặn cao.

Từ khóa: *độ mặn, khả năng tiêu hóa, tiêu hao oxy, tôm sú*

¹ Nghiên cứu sinh Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

1 GIỚI THIỆU

Trong nghiên cứu phục vụ nghề nuôi các loài tôm he, nhiều tác giả đã cho thấy tầm quan trọng và đã thành công trong việc xác định nhu cầu dinh dưỡng và khẩu phần thức ăn thích hợp cho từng giai đoạn phát triển của nhiều loài tôm nuôi, góp phần làm tăng năng suất và giảm chi phí cho đối tượng nuôi (Femandes *et al.*, 1997). Tuy nhiên, sống trong môi trường nước cơ thể tôm còn chịu ảnh hưởng rất lớn bởi điều kiện môi trường thông qua sự tác động lên các phản ứng sinh lý, làm ảnh hưởng đến sự phát triển và tỷ lệ sống của tôm nuôi. Ảnh hưởng của độ mặn lên các chỉ tiêu sinh lý về tiêu hóa và hô hấp của các loài tôm rộng muối cũng đã được nhiều tác giả nghiên cứu và cho thấy mức độ thay đổi các phản ứng khác nhau tùy thuộc vào loài, giai đoạn phát triển cơ thể và chính vì thế mà đã hình thành nên khả năng thích nghi với khoảng dao động độ mặn rộng ở các loài (Rosas *et al.*, 2001; Bindu *et al.*, 2002; Chen *et al.*, 1993; Femandes *et al.*, 1997). Tiêu hao oxy được dùng để đánh giá việc sử dụng năng lượng ở một số loài tôm (Hewitt & Iring, 1990) và nó có thể liên quan đến năng lượng được dùng trong một vài cơ chế điều chỉnh khi tôm và các loài giáp xác khác chịu đựng sự thay đổi của độ mặn (Rosas *et al.*, 2001). Các nghiên cứu của Carefoot (1990), Houlihan *et al.* (1990) và Mente (2003) cho thấy quá trình tiêu hóa thức ăn có ảnh hưởng đến các thông số trao đổi chất, đặc biệt là khả năng tiêu hao oxy. Mặt khác, Cho *et al.* (1994) có nhận xét là khả năng tiêu hóa thức ăn của đối tượng nuôi có liên quan mật thiết đến hiệu quả kinh tế và việc kiểm soát ô nhiễm môi trường. Vì vậy, việc tìm hiểu ảnh hưởng của độ mặn lên thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn, độ tiêu hóa (thức ăn, đạm, năng lượng) và tiêu hao oxy cơ sở của tôm sú là chủ đề hay và quan trọng.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện tại Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Tôm thí nghiệm có kích cỡ $10 \pm 2g$ được thu từ các ao nuôi tôm thịt. Tôm chuyển về được dưỡng trong các bể composite có độ mặn tương đương với độ mặn nước ao nuôi (18‰ ở thí nghiệm xác định thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn, 21‰ ở thí nghiệm xác định độ tiêu hóa và 17‰ ở thí nghiệm xác định tiêu hao oxy) và sục khí liên tục trong 7 ngày để tôm ổn định và quen với điều kiện nuôi trong bể. Nguồn nước ngọt dùng cho thí nghiệm là nước máy sinh hoạt. Nước mặn là nước ót có độ mặn từ 70-85‰ được xử lý bằng chlorine nồng độ 30 ppm, sục khí liên tục ít nhất 24 giờ và trung hòa clor dư bằng thio-sulfat-natri trước khi bơm qua túi lọc khi sử dụng. Trong thời gian thuần hóa và trong các thí nghiệm xác định thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn, xác định tiêu hao oxy thì tôm được cho ăn bằng thức ăn viên, ngày 2 lần (sáng và chiều) với khẩu phần ăn 5-10% khối lượng thân. Trước khi cho tôm ăn, các bể đều được siphon để loại phân và thức ăn thừa. Nước được cấp thêm nước hoặc thay mới khi cần thiết, mỗi lần thay không quá 1/3 thể tích nước trong bể. Tôm sau khi thuần hóa đạt các độ mặn thí nghiệm được chuyển vào các bể thí nghiệm có nước đã được chuẩn bị sẵn với các độ mặn thích hợp. Thuần hóa tôm bằng cách mỗi ngày tăng hay giảm độ mặn 2‰ thông qua việc cho nước ngọt hay nước ót vào bể cho đến khi đạt độ mặn cần thiết.

2.1 Ảnh hưởng của độ mặn lên thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức độ mặn bao gồm (i) 25‰ (độ mặn mà áp suất thẩm thấu (ASTT) của tôm tương đương với ASTT của môi trường); (ii) 35‰ (độ mặn thấp nhất mà ASTT của tôm nhỏ hơn so với ASTT của môi trường); (iii) 15‰ (độ mặn cao nhất mà ASTT của tôm lớn hơn so với ASTT của môi trường) và (iv) 3‰ (độ mặn thấp nhất mà tôm còn khả năng điều hòa ASTT để duy trì hoạt động sống). Tôm ở mỗi nghiệm thức được bố trí trong 1 bể nhựa tròn thể tích 1 m³, mực nước 80 cm với mật độ 160 tôm/bể. Bể được sục khí và bố trí giá thể bằng lưới nhựa. Tôm được chăm sóc một tuần trước khi tiến hành thí nghiệm. Trước khi thu mẫu 1 ngày, tôm mỗi nghiệm thức được chia ra bảy bể composite tròn (0,1 m³) với mật độ 20 con/bể. Dạ dày tôm ở mỗi độ mặn được thu sau khi cho tôm ăn với nhịp 20, 40 phút và 1, 2, 3, 4, 5 giờ. Ở mỗi nhịp thu, 10 dạ dày của tôm được thu để xác định sự hiện diện của thức ăn, lượng thức ăn, thời gian tôm sử dụng và tiêu hóa hết thức ăn trong dạ dày. Dạ dày tôm được sấy khô ở 105⁰C trong 24 giờ và lượng thức ăn trong dạ dày được tính theo công thức:

Khối lượng (KL) thức ăn (g) = KL dạ dày có thức ăn (g) – KL dạ dày đã sấy (g).

(Khối lượng tính theo vật chất khô)

2.2 Ảnh hưởng của độ mặn lên khả năng tiêu hóa thức ăn, tiêu hóa đạm và năng lượng.

Thí nghiệm được thực hiện trên bể composite hình chữ nhật thể tích 0,5 m³ với mực nước 40 cm, gồm 4 nghiệm thức độ mặn (3, 15, 25 và 35‰), bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Mật độ 40 con/bể. Tôm thí nghiệm được thuần dưỡng 1 tuần trước khi cho ăn thức ăn viên có trộn chất đánh dấu (Cr₂O₃). Tôm được cho ăn theo nhu cầu thông qua việc ghi nhận và điều chỉnh lượng thức ăn ở mỗi lần cho ăn. Sau 7 ngày, khi tôm quen với thức ăn có chất đánh dấu thì bắt đầu thu phân bằng cách siphon những sợi phân ở đáy bể theo thời gian cố định hàng ngày (6 g - siphon loại bỏ thức ăn thừa và phân, sau đó cho ăn; 7 g siphon loại bỏ thức ăn thừa và phân; 9 g thu phân lần một và bảo quản; 12 g thu phân lần hai và cho tôm ăn; 13 g - siphon loại bỏ thức ăn thừa và phân; 15 g thu phân lần ba và bảo quản; 18 g thu phân lần 4 và bảo quản, sau đó cho ăn lại). Sau mỗi lần thu, phân được rửa sạch qua nước cất và bảo quản lạnh. Toàn bộ lượng phân thu trong ngày được cho vào tủ sấy 105⁰C trong 24 giờ. Mỗi bể thí nghiệm thu 10-15 g phân khô. Các chỉ tiêu phân tích trong mẫu thức ăn có chất đánh dấu và mẫu phân tôm bao gồm đạm (xác định bằng phương pháp Kjeldahl theo AOAC, 2000), năng lượng (xác định bằng máy calorimeter) và Cr₂O₃ (xác định theo phương pháp của Furukawa và Tsukahara, 1966). Các chỉ tiêu xác định bao gồm:

- Độ tiêu hóa thức ăn (ADC)

$$ADC = 100 - (100 \times \%A / \%B)$$

%A là % chất đánh dấu có trong thức ăn (tính theo khối lượng khô)

%B là % chất đánh dấu có trong phân (tính theo khối lượng khô)

- Độ tiêu hóa dưỡng chất (đạm/năng lượng):

$$ADC_{\text{dưỡng chất}} = 100 - (100 \times (\%A / \%B) \times (\%B' / \%A'))$$

%A là % chất đánh dấu có trong thức ăn (tính theo khối lượng khô)

%B là % chất đánh dấu có trong phân (tính theo khối lượng khô)

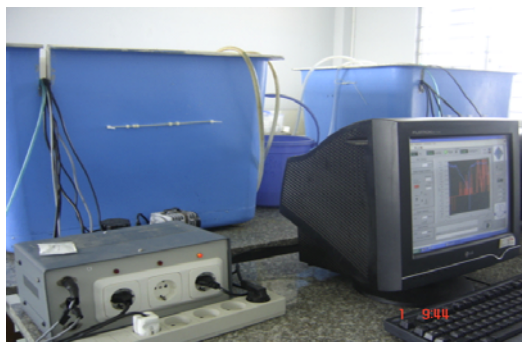
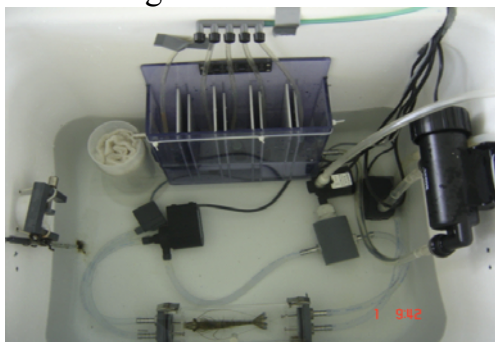
%A' là % chất dinh dưỡng có trong thức ăn (tính theo khối lượng khô)

%B' là % chất dinh dưỡng có trong phân (tính theo khối lượng khô)

Trong thời gian thí nghiệm, các yếu tố môi trường như: nhiệt độ, pH được theo dõi và ghi nhận hàng ngày bằng máy đo HANA (Đức).

2.3 Ảnh hưởng của độ mặn lên khả năng tiêu hao oxy

Thí nghiệm cũng gồm bốn nghiệm thức độ mặn (3, 15, 25 và 35‰), mỗi nghiệm thức được bố trí trên 1 bể composite hình chữ nhật thể tích 0,5 m³, mực nước 50 cm, có sục khí và giá thể bằng lưới nhựa. Sau 1 tuần chăm sóc trong bể, tôm được ngừng cho ăn 3 ngày trước khi đưa vào hệ thống hô hấp kế để đo tiêu hao oxy. Hệ thống đo tiêu hao oxy gồm một ống hình trụ có thể tích 0,5 lít đặt trong 1 bể nước nhỏ (Hình 1). Nước chảy vào và ra ống hình trụ nhờ một máy bơm do máy tính điều khiển. Nước trong ống hình trụ được kết nối với điện cực đo oxy và hàm lượng oxy được ghi nhận tự động qua hệ thống máy tính. Tiêu hao oxy của tôm trên một đơn vị thời gian được tính toán nhờ vào phần mềm máy tính dựa trên số liệu oxy mà máy tính ghi được. Ở mỗi độ mặn tiến hành đo trên 10 tôm với thời gian đo là 24 giờ cho mỗi tôm.



Hình 1: Hệ thống đo tiêu hao oxy

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được tính toán giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và phân tích thống kê (One-way ANOVA với phép thử Duncan) để tìm ra sự khác biệt giữa các trung bình các nghiệm thức ở mức ý nghĩa $p < 0,05$, sử dụng phần mềm Excel và SPSS.

3 KẾT QUẢ

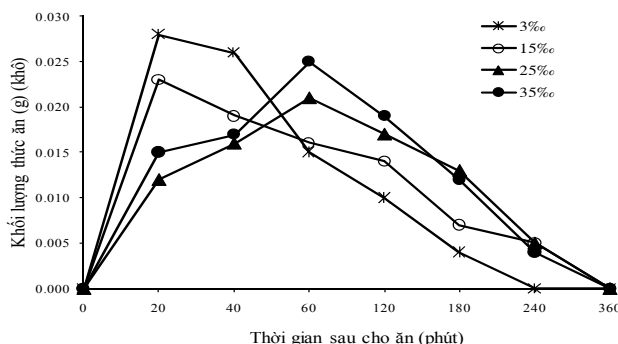
3.1 Môi trường của bể thí nghiệm

Trong thời gian thí nghiệm, nhiệt độ trung bình ở các nghiệm thức dao động trong khoảng từ $27,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ đến $28,1 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$. pH trung bình ở các nghiệm thức trong khoảng từ $7,4 \pm 0,0$ đến $7,9 \pm 0,1$. Như vậy sự biến động của nhiệt độ và pH nước rất nhỏ và trong nằm trong khoảng thích hợp cho tôm sú (Chanratchakool, 1995).

3.2 Thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn trong dạ dày

Ở độ mặn 3‰, sau khi cho ăn 20 phút khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm đạt giá trị lớn nhất là 0,028 g. Thức ăn được tiêu hóa nhanh chóng trong khoảng thời gian từ 40 phút đến 1 giờ. Sau 1 giờ khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm đã giảm còn 0,015 g và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với khối lượng thức ăn trong dạ dày ở

thời điểm 40 phút. Thời gian tiếp theo thức ăn tiếp tục được tiêu hóa nhanh và khác biệt có ý nghĩa với khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm ở các thời điểm thu mẫu sau khi cho ăn 1, 2 và 3 giờ ($p < 0,05$). Sau 4 giờ cho ăn, dạ dày tôm đã hoàn toàn hết thức ăn (Hình 2).



Hình 2: Thời gian tiêu hóa của tôm thí nghiệm

Giống như ở độ mặn 3‰, ở độ mặn 15‰, khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm cũng đạt giá trị lớn nhất tại thời điểm thu mẫu sau 20 phút cho ăn (0,023 g). Tuy nhiên, ở độ mặn này quá trình tiêu hóa không xảy ra nhanh ở thời gian đầu sau khi cho ăn như tôm ở độ mặn 3‰. Các lần thu mẫu tiếp theo khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm giảm dần nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa giữa các lần thu mẫu trong khoảng thời gian từ 40 phút đến 2 giờ sau khi cho ăn ($p > 0,05$). Sau 3 giờ cho ăn thì khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm giảm có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với thời điểm lấy mẫu sau 40 phút cho tôm ăn. Sau 5 giờ cho ăn thì dạ dày tôm hoàn toàn hết thức ăn (Hình 2).

Hình 2 cũng cho thấy thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn của tôm ở hai độ mặn 25‰ và 35‰ khá giống nhau. Ở cả hai độ mặn này tôm không lấy thức ăn nhanh trong thời gian đầu sau khi cho ăn như ở độ mặn 3‰ và 15‰. Một giờ sau khi cho ăn thì khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm mới đạt được giá trị lớn nhất, tương ứng là 0,021 g và 0,025 g. Tuy nhiên, sự tiêu hóa của tôm ở độ mặn 35‰ xảy ra nhanh ngay sau đó. Khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm đã có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các lần thu mẫu sau 1, 2, 3 và 4 giờ sau khi cho ăn ($p < 0,05$). Trong khi đó ở độ mặn 25‰ khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm được tiêu hóa dần dần. Không có sự khác biệt có ý nghĩa ($p > 0,05$) về khối lượng thức ăn trong dạ dày tôm ở các lần thu mẫu 1, 2 và 3 giờ sau cho ăn. Sau 5 giờ cho ăn thì dạ dày của tôm ở hai độ mặn này đều hết thức ăn hoàn toàn.

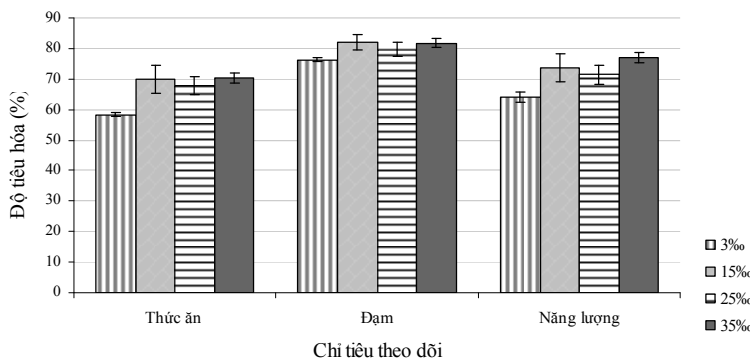
Kết quả nghiên cứu cho thấy thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn của tôm sú (10 ± 2 g) chịu ảnh hưởng bởi độ mặn. Ở độ mặn 3‰ và 15‰ thời gian sử dụng thức ăn của tôm ngắn hơn ở độ mặn 25‰ và 35‰. Tuy nhiên, tổng thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn ở dạ dày tôm tại các độ mặn 15, 25 và 35‰ là tương đương nhau (4-5 giờ sau khi cho ăn) và tổng thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn ở dạ dày tôm tại độ mặn 3‰ là ngắn nhất (3-4 giờ sau khi cho ăn). Kết quả nghiên cứu còn cho thấy khối lượng thức ăn tôm lấy vào dạ dày cũng thay đổi theo độ mặn. Khi tôm sống ở độ mặn mà cơ thể phải điều hòa áp suất thẩm thấu (3‰ và 35‰) thì lượng thức ăn tôm sử dụng nhiều hơn khi sống ở độ mặn mà tôm ít phải điều hòa áp suất thẩm thấu (15‰ và 25‰). Lượng thức ăn lớn nhất trong dạ dày

tôm ở độ mặn 3‰ và 35‰ tương ứng là 0,028 g và 0,025 g, trong khi đó lượng thức ăn lớn nhất trong dạ dày của tôm ở các độ mặn 15‰ và 25‰ là 0,023 g và 0,021 g (Hình 2).

3.3 Độ tiêu hóa thức ăn

Thí nghiệm tìm thấy độ tiêu hóa đậm của tôm giữa các độ mặn 15, 25 và 35‰ khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), tương ứng với các giá trị là 82,2 %, 79,7% và 81,8%, trong khi đó độ tiêu hóa đậm của tôm ở độ mặn 3‰ là thấp nhất (76,3%) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$) (Hình 3).

Hình 3 cho thấy độ tiêu hóa năng lượng của tôm thí nghiệm thấp nhất ở độ mặn 3‰ (64,1%) và sai khác có ý nghĩa so với tất cả các độ mặn còn lại ($p < 0,05$). Ở các độ mặn 15, 25 và 35‰ thì độ tiêu hóa năng lượng của tôm khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) và tương ứng với các giá trị là 73,6%, 71,5% và 77,0%.

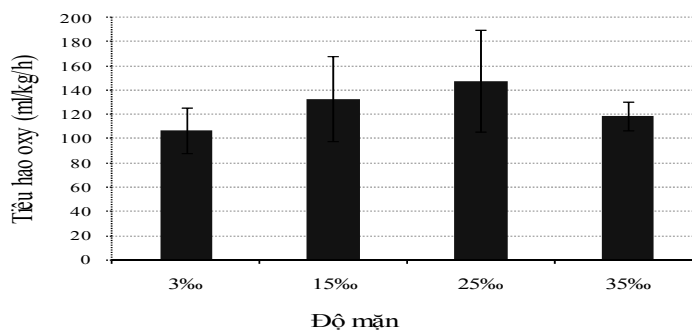


Hình 3: Độ tiêu hóa của tôm thí nghiệm

Kết quả về độ tiêu hóa thức ăn của tôm cũng tương tự như độ tiêu hóa đậm và năng lượng (Hình 3). Độ tiêu hóa thức ăn đạt giá trị thấp nhất (58,3%) ở độ mặn 3‰ và khác biệt có ý nghĩa so với các độ mặn thí nghiệm còn lại ($p < 0,05$). Độ tiêu hóa thức ăn của tôm ở các độ mặn 15, 25 và 35‰ tương ứng với các giá trị là 69,8%, 67,8% và 70,4% và khác biệt không có nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Kết quả trên cho thấy cả 3 chỉ tiêu (độ tiêu hóa thức ăn, tiêu hóa đậm và năng lượng) biến động giống nhau là khi tôm sống ở độ mặn quá thấp (3‰) thì các chỉ tiêu này có giá trị thấp có ý nghĩa so với các độ mặn cao hơn (15, 25 và 35‰) ($p < 0,05$). Giữa các độ mặn 15, 25 và 35‰ các chỉ tiêu này khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

3.4 Tiêu hao oxy



Hình 4: Tiêu hao oxy của tôm sú

Tiêu hao oxy cơ sở của tôm thí nghiệm thấp nhất ở độ mặn 3‰ (107 mlO₂/kg/h) và cao nhất ở độ mặn 25‰ (148 mlO₂/kg/h). Có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tiêu hao oxy cơ sở của tôm ở hai độ mặn này. Tuy nhiên, ở độ mặn 3‰ hoặc 25‰ thì tiêu hao oxy cơ sở của tôm khác biệt không có ý nghĩa so với ở các độ mặn 15‰ (133 mlO₂/kg/h) hoặc 35‰ (119 mlO₂/kg/h) (Hình 4).

4 THẢO LUẬN

Ảnh hưởng của độ mặn lên quá trình sử dụng và tiêu hóa thức ăn của một số loài tôm he (Penaeidae) đã được nhiều tác giả trước đây nghiên cứu và có những nhận xét khác nhau. Wilson (2003) thí nghiệm trên tôm *Farfantepenaeus paulensis* (0,2-0,4 g) ở các độ mặn 2, 4, 6, 12, 18, 24, 30, 36‰ và nhiệt độ 25°C thì thấy sự tiêu thụ thức ăn của tôm khác biệt không có nghĩa giữa các độ mặn thí nghiệm. Tác giả cho rằng, trong khoảng cho phép của loài thì ảnh hưởng của độ mặn lên tiêu thụ thức ăn không có ý nghĩa. Femandes *et al.* (1997) nghiên cứu trên tôm *Metapenaeus dobsoni* cũng nhận thấy khả năng lấy thức ăn của tôm không bị ảnh hưởng khi độ mặn thay đổi. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu của Parado-Esteva *et al.* (1987) thì thấy sự thay đổi độ mặn có ảnh hưởng đến khả năng sử dụng thức ăn của tôm *Penaeus indicus*. Gần đây, Ye (2009) nghiên cứu trên tôm sú (*Penaeus monodon*) giống (1,2±0,05 g) với các độ mặn 5, 10, 15, 20, 25, 30 và 35‰ đã thấy được tỷ lệ lấy thức ăn của tôm ở 5‰ cao hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các độ mặn còn lại. Một số kết quả nghiên cứu khác cũng cho thấy sự tiêu thụ thức ăn, hiệu quả chuyển hóa thức ăn, sự phát triển và tỷ lệ sống của các loài tôm nuôi thuộc họ Penaeidae chịu ảnh hưởng bởi độ mặn và/hoặc nhiệt độ (Venkataramaiah *et al.*, 1972; Staples & Heales, 1991). Venkataramaiah *et al.* (1972) cho rằng độ mặn thấp thích hợp cho khả năng lấy thức ăn của ấu trùng tôm *Penaeus aztecus*. Sự tiêu thụ thức ăn của tôm nuôi ở các độ mặn cao thì thấp hơn nhiều so với tôm nuôi ở độ mặn thấp. Kết quả việc tiêu thụ thức ăn cao ở các độ mặn thấp đã giúp cho ấu trùng tôm phát triển và đạt tỷ lệ sống cao ở môi trường cửa sông tự nhiên.

Kết quả của nghiên cứu này cho thấy tại độ mặn 3‰ thì thời gian tôm sú (*Penaeus monodon*) sử dụng thức ăn và tiêu hóa thức ăn ở dạ dày nhanh, đồng thời lượng thức ăn tôm sử dụng ở một lần cho ăn cũng nhiều hơn các độ mặn thí nghiệm còn lại (15, 25 và 35‰). Kết quả này phù hợp với kết quả của một số nghiên cứu đã đề cập trên đây, và có thể là do ảnh hưởng bởi sự thay đổi hoạt tính của các men tiêu hóa khi tôm sống ở môi trường nước có độ mặn 3‰ cần phải tiêu tốn nhiều năng lượng cho sự điều hòa áp suất thẩm thấu, đã kích thích tốc độ lấy thức ăn và tiêu hóa thức ăn ở dạ dày. Nghiên cứu trên các loài tôm *Palaemon serratus* (VanWormhoudt, 1973), *Penaeus vannamei* (Lee *et al.*, 1984) và *Penaeus setiferus* (Lovett & Felder, 1990) thì các tác giả đều có cùng nhận xét rằng, thông qua việc nghiên cứu trên men tiêu hóa của các loài tôm có thể hiểu được những thay đổi sinh lý tiêu hóa và nhu cầu dinh dưỡng của chúng. Li *et al.* (2008) nghiên cứu trên tôm *Litopenaeus vannamei* (0,016±0,005 g) đã tìm thấy hoạt tính của men tiêu hóa của tôm thay đổi theo độ mặn. Trong thí nghiệm của tác giả thì hoạt động của men trypsin tại độ mặn 3‰ cao hơn có ý nghĩa so với các độ mặn 17‰ và 32‰ ($p < 0,05$). Bên cạnh đó, hoạt tính của các men tiêu hóa khác cũng gia tăng nhẹ ở tôm nuôi trong độ mặn 3‰ và 32‰. Tuy nhiên, khác biệt không có ý nghĩa thống

kê ($p > 0,05$). Với kết quả trên tác giả nhận định rằng, hoạt tính của các men tiêu hóa tăng cao ở các độ mặn khác nghiệt là do tôm sống ở độ mặn này có nhu cầu sử dụng năng lượng từ thức ăn cao hơn mức bình thường, nhằm để bù vào sự mất năng lượng cho quá trình điều hòa áp suất thẩm thấu của cơ thể.

Khi đi vào ống tiêu hóa không phải tất cả thức ăn đều được tiêu hóa và hấp thu, một phần thức ăn không được tiêu hóa sẽ bài tiết theo phân ra ngoài thành chất thải (Hertrampf, 2006). Khả năng tiêu hóa thức ăn bao gồm khả năng tiêu hóa và khả năng hấp thu loại thức ăn đó bởi động vật (DeSilva & Anderson, 1995). Sự tiêu hóa thức ăn chịu tác động bởi nhiều yếu tố như loài nuôi, tuổi, tình trạng sinh lý của cơ thể, thành phần dinh dưỡng của thức ăn, nhiệt độ môi trường,..., trong đó ảnh hưởng bởi hoạt tính của các men do bản thân động vật tiết ra và khoảng thời gian mà khối dịch thức ăn được tiếp xúc các men là quan trọng nhất (Hertrampf, 2006). Vahl (1979) còn cho biết có hai thông số ảnh hưởng đến hiệu quả tăng trưởng trong hệ thống nuôi thủy sản đó là lượng thức ăn lớn nhất mà cá thể nuôi chủ động lấy vào trong 1 bữa ăn và tốc độ dịch chuyển thức ăn trong dạ dày. Kết quả nghiên cứu này cho thấy độ tiêu hóa của tôm ở độ mặn 3‰ thấp có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với độ tiêu hóa ở các độ mặn thí nghiệm còn lại (15, 25 và 35‰) và điều này là do ảnh hưởng bởi sự khác nhau về thời gian lấy thức ăn, thời gian tồn tại thức ăn trong dạ dày và lượng thức ăn mà tôm lấy vào dạ dày. Kết quả thí nghiệm cho thấy ở độ mặn 3‰ thời gian tôm lấy thức ăn vào dạ dày nhanh (thức ăn trong dạ dày đạt giá trị lớn nhất sau 20 phút cho ăn) với khối lượng nhiều (0,028 g) và thời gian thức ăn tồn tại trong dạ dày ngắn (3-4 giờ). Trong khi đó ở độ mặn 25 và 35‰ thời gian tôm lấy thức ăn vào dạ dày chậm hơn (thức ăn trong dạ dày đạt giá trị lớn nhất sau 1 giờ cho ăn), lượng thức ăn tôm lấy vào dạ dày ở các độ mặn 15, 25 và 35‰ ít hơn (trung ứng 0,023 g, 0,021 g và 0,025 g) và thời gian thức ăn tồn tại trong dạ dày dài hơn (4-5 giờ). Vì vậy, ở các độ mặn này thức ăn được nhào trộn và ngấm đều các men tiêu hóa, làm cho thức ăn được phân giải và hấp thu tốt, dẫn đến độ tiêu hóa cao hơn so với ở 3‰. Hertrampf (2006) cũng có nhận xét, thời gian thức ăn tiếp xúc với các men dài đã làm tăng khả năng tận dụng các thành phần dinh dưỡng của thức ăn bởi sự gia tăng khả năng hấp thu ở vách ruột của những loài có ống tiêu hóa dài. Một số nghiên cứu trên cá cũng tìm thấy sự giảm khả năng tiêu hóa protein và các thành phần dinh dưỡng khác khi gia tăng tỷ lệ thức ăn (Windell, 1978; Bergot and Breque, 1983; Henken *et al.*, 1985; Xie *et al.*, 1997). Kết quả nghiên cứu của Garber (1983) còn cho thấy khi lượng thức ăn được lấy vào quá nhiều cũng sẽ làm hạn chế sự tiết men tiêu hóa và thời gian duy trì thức ăn ở dạ dày và ruột ở cá *Perca glavescens*.

Quá trình tiêu hóa và hấp thu thức ăn làm gia tăng các thông số trao đổi chất bởi quá trình giữ và nghiền cơ học thức ăn (Carefoot, 1990) và quá trình tổng hợp protein nội bào (Houlihan *et al.*, 1990; Mente, 2003) nên có ảnh hưởng đến mức độ tiêu hao oxy (Houlihan *et al.*, 1990; Burggren *et al.*, 1993). Tiêu hao oxy của tôm cũng liên quan đến năng lượng sử dụng khi độ mặn môi trường thay đổi (Rosas *et al.*, 2001). Bởi vì sự điều chỉnh sinh lý của cơ thể khi độ mặn thay đổi cần phải tiêu tốn năng lượng thông qua hoạt động của các men (Na^+ , K^+ , ATPase), sự điều hòa hormone và sự phóng thích các axit amin (Lima *et al.*, 1997). Kết quả của nghiên cứu này cho thấy tiêu hao oxy cơ sở của tôm có giá trị thấp nhất ở độ mặn

3‰. Rosas *et al.* (2001) quan sát trên tôm giống *Litopenaeus vannamei* thấy rằng khi độ mặn giảm nhanh từ 25‰ xuống 10‰ (5‰ sau mỗi 5 giờ) gây nên sự giảm tiêu hao oxy đi đôi với sự giảm hoạt động vận động của tôm. Theo tác giả thì cơ chế này có thể giải thích như một cách dự trữ năng lượng để bù vào năng lượng cần thiết khi tôm đối mặt với sự thay đổi độ mặn. Sự giảm tiêu hao oxy tương tự được tìm thấy bởi Kutty *et al.* (1971) ở loài *Penaeus indicus* trong suốt quá trình thay đổi độ mặn từ 38‰ đến nước ngọt trong 24 giờ (tương đương 1,5‰/giờ). Rosas *et al.* (2001) cho rằng có thể sự dự trữ năng lượng là phản ứng đầu tiên của tôm khi gặp sự điều chỉnh sinh lý trước khi sử dụng năng lượng cho các hoạt động khác, chẳng hạn như sự hoạt động cơ. Sự vận động cơ mạnh hay yếu tùy thuộc vào nhu cầu năng lượng mà cơ thể cần thiết để đối phó với điều kiện môi trường (Castille & Lawrence, 1981). Cũng có nghiên cứu lại thấy khi tôm được chuyển đến môi trường có độ mặn thấp một cách đột ngột thì sẽ có phản ứng chạy thoát và làm cho hoạt động cơ tăng lên dẫn đến tiêu tốn nhiều năng lượng và làm tăng khả năng tiêu hao oxy (Rosas *et al.*, 1999b). Tuy nhiên, trong nghiên cứu này do tôm ở thí nghiệm đã được thuần hóa từ từ (2‰/ngày) và đã có thời gian nuôi dưỡng để tôm ổn định với độ mặn thí nghiệm nên không tiêu tốn nhiều năng lượng cho hoạt động vận động. Rosas *et al.* (2001) có nhận định nếu kết hợp kết quả của tác giả đã tìm thấy sự giảm tiêu hao oxy đi đôi với sự giảm hoạt động cơ của tôm *Litopenaeus vannamei* nhằm dự trữ năng lượng cần thiết khi tôm đối mặt với sự thay đổi độ mặn và kết quả nghiên cứu của Spaargaren & Heafner (1987) thấy rằng mức độ glucose trong máu của loài *Crangon crangon* gia tăng suốt trong thời gian “stress” thâm thấu, thì đó là cơ chế cho sự thích nghi của tôm *Litopenaeus vannamei* khi sống trong môi trường nước lợ, vì chính glucose trong máu tôm phần lớn dùng cho quá trình trao đổi ion mà ít tiêu phí cho sự vận động cơ.

5 KẾT LUẬN

- Độ mặn có ảnh hưởng đến thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn và tiêu hao oxy cơ sở của tôm sú.
- Ở độ mặn 3‰ và 15‰ thì thời gian sử dụng thức ăn của tôm ngắn hơn ở độ mặn 25‰ và 35‰. Tổng thời gian sử dụng và tiêu hóa thức ăn ở dạ dày tôm ở độ mặn 3‰ từ 3-4 giờ sau cho ăn và ở các độ mặn 15, 25 và 35‰ là tương đương nhau từ 4-5 giờ sau cho ăn.
- Độ tiêu hóa (thức ăn, đạm và năng lượng) của tôm sống trong môi trường có độ mặn 3‰ thấp hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các độ mặn 15, 25 và 35‰.
- Tiêu hao oxy cơ sở của tôm ở độ mặn 3‰ là thấp nhất so với các độ mặn còn lại 15, 25 và 35‰) và thấp có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với ở độ mặn 25‰.
- Tôm sú có khả năng điều chỉnh hoạt động sinh lý của cơ thể để thích nghi với độ mặn thấp tới 3‰, khi nuôi tôm ở độ mặn thấp cần tăng tần suất cho tôm ăn trong ngày nhiều hơn ở độ mặn cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington. Bo Gohl. 1993. Thức ăn gia súc nhiệt đới. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 547p.

- Bergot, F. and Breque, J., 1983. Digestibility of starch by rainbow trout: effects of the physical state of starch and of the in-take level. *Aquaculture*, 34(3-4):203-212.
- Bindu, R.P. and Diwan, A.D., 2002. Effects of acute salinity stress on oxygen consumption and ammonia excretion rates of the marine shrimp *Metapenaeus monoceros*. *Journal Crustacean Biology*, 22(1):45-52.
- Burggren, W.W., Moreira, G.S. and Santos, M.F., 1993. Specific dynamic action and the metabolism of the brachyuran land crabs *Ocypode quadrata* (Fabricius 1787), *Goniopsis cruentata* (Latreille 1803) and *Cardiosoma guanhumi* (Latreille 1825). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 169:117-130.
- Carefoot, T.H., 1990. Specific dynamic action (SDA) in the supralittoral isopod *Ligia pallasii*: identification of components of apparent specific dynamic action and effects of dietary amino acid quality and content on SDA. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 95A:309-316.
- Castille, F.L.Jr. and Lawrence, A.L., 1981. The effect of salinity on the osmotic sodium and chloride concentrations in the haemolymph of the freshwater shrimps, *Macrobrachium ohione* Smith and *Macrobrachium rosenbergii* de Man. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 70A:47-53.
- Chanratchakool, P., Turnbull, J. F., Funge-Smith, S. & Limsuwan, C., 1995. Health management in shrimp ponds (2nd ed). Aquatic Animal Health Research Institute, Bangkok.
- Chen, J.C. and Nan, F.H., 1993. Changes of oxygen consumption and ammonia-N excretion by *Penaeus chinensis* Osbeck at different temperature and salinity levels. *J. Crust. Biol.* 13:706-712.
- Cho, C.Y., Hynes, J.D., Wood, K.R., Yoshida, H.K., 1994. Development of high-nutrient-dense, low-pollution diets and prediction of aquaculture wastes using biological approaches. *Aquaculture*, 124(1-4):293-305.
- DeSilva, S.S. and Anderson, T.A., 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Aquaculture Series 1. Chapman & Hall, London. p 128.
- Fernandes, B. and Achulhankutty, C.T., 1997. Role of salinity on food conversion efficiency and growth in juvenile Penaeid shrimp *Metapenaeus dobsoni* (Crustacea/Arthropoda). *Indian Journal of Marine sciences*, 26:31-34.
- Furukawa, H. and Tsukahara, H., 1966. On the acid digestion method for chromium oxide as an index substance in the study of digestibility of the Japanese Society of Scientific Fisheries 32(6):502-508.
- Garber, J., 1983. Effect of fish size, meal size and dietary moisture on gastric evacuation of pelleted diets by yellow perch (*Perca glavescens*). *Aquaculture*, 34(1-2):41-49.
- Henken, A.M., Kleingeld, D.W., Tijssen, P.A.T., 1985. The effect of feeding level on apparent digestibility of dietary dry matter, crude protein and gross energy in the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture*, 51(1):1-11
- Hertrampf, J., 2006. Factors influencing feed digestibility. *Fish Tech.* WWW.AgriWorld.nl. p31
- Hewitt, D. R. and Irving, M. G., 1990. Oxygen consumption and ammonia excretion of the brown tiger prawn *Penaeus esculentus* fed diets of varying protein content. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 96(3):373-378.
- Houlihan, D.F., Waring, C.P., Mathers, E. and Gray, C., 1990. Protein synthesis and oxygen consumption of the shore crab *Carcinus maenas* after a meal. *Physiol. Zool.* 63:735-756.
- Kutty, M.N., Murugapoopathy, G., Krishnan, T.S., 1971. Influence of salinity and temperature on the oxygen consumption in young juveniles of the Indian prawn *Penaeus indicus*. *Mar. Biol.* 11:125-131.
- Lee, P.G., Smith, L.L., Lawrence, A.L., 1984. Digestive protease of *Penaeus vannamei* Boone: relationship between enzyme activity, size and diet. *Aquaculture*, 42(3-4): 225-239.

- Lei, S.J., 2006. Effects of ration level and feeding frequency on digestibility in juvenile soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis*. Journal of Zhejiang University. Science B, 7(7):580-585.
- Li, E., Chen, L., Zeng, C., Yu, N., Xiong, Z., Chen, X., Jian, G. and Qin, J.G., 2008. Comparison of digestive and antioxidant enzymes activities, haemolymph oxyhemocyanin contents and hepatopancreas histology of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at various salinities. Aquaculture, 274(1):80-86.
- Lima, A. G., McNamara, J. C. and Terra, W.R., 1997. Regulation of hemolymph osmolytes and gill Na⁺/K⁺-ATPase activities during acclimation to saline media in the freshwater shrimp *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann,1836) (Decapoda, Palaemonidae). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 215: 81–91.
- Lovett, D.L. and Felder, D.L., 1990. Ontogenic change in digestive enzyme activity of larval and postlarval white shrimp *Penaeus setiferus* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Biol. Bull. 178: 144-159.
- Mente, E., 2003. Nutrition, Physiology and Metabolism of Crustaceans. Enfield, NH: Science Publishers
- Parado-Esteva, F.D., Ferraris, R.P., Ladja, J.M. and Dejesus, E.G., 1987. Responses of intermolt *Penaeus indicus* to large fluctuations in environmental salinity. Aquaculture, 64:175-184.
- Rosas, C., Ocampo, L., Gaxiola, G., Shchez, A. and Soto, L.A., 1999b. Effect of salinity on survival, growth and oxygen consumption of postlarvae (PL₁₀-PL₂₁) of *Penaeus setiferus*. Journal of Crustacean Biology, 19:67-75.
- Rosas, C., López, N., Mercado, P. and Martínez, E., 2001. Effect of Salinity Acclimation on Oxygen Consumption of Juveniles of the White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. Journal of Crustacean Biology, 21(4)912-922.
- Staples, D.J. and Heales, D.S., 1991. Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawn *Penaeus merguensis*. Journal Experimental Marine Biological Ecology, 154: 251-274.
- Vahl, O., 1979. An hypothesis on the control of food intake in fish. Aquaculture, 17(3):221-229.
- Van Wormhoudt, A., 1973. Variation des proteases, des amylases et des proteines solubles au cours du développement larvaire chez *Palaemon serratus*. Marine Biology, 19: 245-248.
- Venkataramaiah, A., Lakshmi, G.J. and Gunter, G., 1972. The effects of salinity, temperature and feeding level on the food conversion, growth and survival rates of the shrimp *Penaeus aztecus*. Marine Technology Society, Food-Drugs from the Sea Proceedings: 29-42.
- Wilson, W.Tr., Adalto, B., Cecilia, C.S. and Henrique, P.L., 2003. The effect of temperature, salinity and nitrogen products on food consumption of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*. Braz. arch. biol. technol. 46(1):135-141.
- Windell, J.T., 1978. Effect of fish size, temperature amount fed on nutrient digestibility of a pelleted die rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Trans. Am. Fish, 107(4):613-616.
- Xie, S.Q., Cui, Y.B., Yang, Y.X., Liu, J.K., 1997. Energy budget of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in relation to ration size. Aquaculture, 154(1):57-68.
- Ye, L., Jiang, S., Zhu, X., Yang, Q., Wen, W. and Wu, K., 2009. Effects of salinity on growth and energy budget of juvenile *Penaeus monodon*. Aquaculture, 290(1-2):140-144.