

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN LÊN THAY ĐỔI SINH LÝ VÀ TĂNG TRƯỞNG CỦA CÁ TRA (*PANGASIANODON HYPOPHTHALMUS*) GIỐNG

Nguyễn Chí Lâm¹, Đỗ Thị Thanh Hương¹, Vũ Nam Sơn¹ và Nguyễn Thanh Phương¹

ABSTRACT

Striped catfish or tra catfish (Pangasianodon hypophthalmus) is the most important culture species in freshwater region of Viet Nam. The culture area has been expanded to the low saline area. Therefore, it is necessary to study the effect of water salinity on the physiological changes and growth of this species. The experiment was set up in 500L tanks with six salinity treatments including 0, 3, 6, 9, 12 and 15‰ with 3 replicates each. Changes of plasma osmolarity and ions and fish growth were examined monthly. The plasma osmolality (y_b , mOsm/kg) was regressed based on the salinities ($x \geq 0, ‰$) as $y_b = 275.63e^{0.0151x}$ ($R^2 = 0.4113$, Sig. = 0.00). The difference of plasma and water osmolality (y_{b-w}) were reduced as salinity increased ($x \geq 0, ‰$) and reached a passively isotonic point at 13.2‰ based on the function of $y_{b-w} = -1.4378x^2 - 1.6496x + 270.87$ ($R^2 = 0.9274$, Sig. = 0.00). The ratio of $Na^+ : K^+$ in plasma of the control (0‰) was lowest (16.8:1); the $Na^+ : Cl^-$ ratio of 9‰ treatment was lowest (1.28:1); and the $K^+ : Cl^-$ ratio of the 0‰ treatment was highest (0.09:1). Fish in 9‰ treatment obtained a growth rate of 0.5 g/day, which was higher than that of other treatments ($p < 0.05$); and a lowest FCR (1.5). The result implies that culture of tra catfish in salinity of 9‰ is possible and applicable.

Keywords: tra catfish, salinity, physiology and growth

Title: Physiological changes and growth of tra catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) exposed to different salinities

TÓM TẮT

Cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) là đối tượng nuôi quan trọng ở Đồng bằng sông Cửu Long, và đang được mở rộng nuôi ở một số vùng nhiễm mặn nhẹ ven biển. Tìm hiểu ảnh hưởng của độ mặn đến thay đổi sinh lý và tăng trưởng của cá rất cần thiết. Nghiên cứu được tiến hành trong bể 500L với cá có khối lượng trung bình 23,5 g, gồm sáu nghiệm thức là 0, 3, 6, 9, 12 và 15‰ với ba lần lặp lại. Mỗi tháng thu mẫu tăng trưởng và thu máu đo áp suất thẩm thấu (ASTT) và ion. Sự thay đổi ASTT của máu cá ($y_{cá}$, mOsm/kg) theo sự gia tăng độ mặn ($x \geq 0, ‰$) theo hàm số $y_{cá} = 275.63e^{0.0151x}$ ($R^2 = 0.4113$, Sig. = 0,00). Sự chênh lệch ASTT của máu cá so với ASTT của nước ($y_{cá-nước}$) giảm dần theo độ mặn của nước nuôi ($x \geq 0, ‰$) và đạt điểm đẳng trương thụ động là 13,2‰ theo hàm số $y_{cá-nước} = -1.4378x^2 - 1.6496x + 270.87$ ($R^2 = 0.9274$, Sig. = 0,00). Tỷ lệ ion $Na^+ : K^+$ ở nghiệm thức 0‰ là 16,8:1 thấp nhất; tỷ lệ ion $Na^+ : Cl^-$ ở nghiệm thức 9‰ là 1,28:1 thấp nhất; và tỷ lệ $K^+ : Cl^-$ ở nghiệm thức độ mặn 0‰ là 0,09 là cao nhất. Tăng trưởng của cá tra ở nghiệm thức nuôi ở 9‰ đạt cao nhất (0,5 g/ngày) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$) và FCR cũng thấp nhất là (1,5) ở 9‰. Có thể ứng dụng nuôi cá tra ở độ mặn 9‰.

Từ khóa: Cá tra, độ mặn, sinh lý, tăng trưởng

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

1 GIỚI THIỆU

Cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) là đối tượng nuôi truyền thống ở hạ nguồn sông Mekong. Giữa những năm 1990, sau khi sản xuất giống nhân tạo thành công (Cacot, 1999; Zalinger *et al.*, 2002) và nghề nuôi cá tra phát triển sau đó với nhiều hình thức nuôi như nuôi trong lồng bè, ao và nuôi đăng quăng trên sông. Năm 2008, mặc dù diện tích nuôi cá tra chỉ chiếm 5,2% (5.777 ha) diện tích nuôi nước ngọt của ĐBSCL nhưng sản lượng nuôi của loài này chiếm 65,7% tổng sản lượng nuôi trồng thủy sản ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) với 1,2 triệu tấn và giá trị xuất khẩu 1,5 triệu đô la Mỹ (Cục Nuôi trồng Thủy sản, 2008).

Theo Ferguson *et al.* (2001) thì một trong những bệnh thường gặp và nguy hiểm nhất trên cá tra ở Việt Nam là bệnh do vi khuẩn *Edwardsiella ictaluri* gây ra nhưng vi khuẩn này bị hạn chế hoạt động trên cá nheo (*Channel catfish*) ở môi trường có nồng độ muối 3‰ (Plumb and Shoemaker, 1995). Mặt dù, cá tra sống chủ yếu trong nước ngọt nhưng có thể sống được ở vùng nước hơi lợ (nồng độ muối 7-10‰) (Phạm Văn Khánh, <http://www.fistenet.gov.vn>). Theo Huong *et al.* (2008) thì cá tra sinh trưởng tốt ở nồng độ muối 12‰. Hiện nay, diện tích nuôi cá tra ngày càng được mở rộng ở các tỉnh hạ nguồn sông Cửu Long như Bến Tre, Trà Vinh và Sóc Trăng nơi có sự xâm nhập mặn vào mùa khô do lượng nước sông Mekong vào mùa này rất thấp (Mekong River Commission, 2008). Bên cạnh đó, mực nước biển được dự đoán dâng cao thêm từ 20 cm đến 45 cm vào năm 2030 và 2090 (Khang *et al.*, 2008) sẽ gây nhiễm mặn vào vùng nuôi cá nước ngọt đặc biệt ảnh hưởng tới sự bền vững của nghề nuôi cá tra do đối tượng này được nuôi tập trung ở các tỉnh ven sông Tiền và Hậu. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá thay đổi đặc điểm sinh lý và tăng trưởng của cá tra khi nuôi ở các độ mặn khác nhau nhằm góp phần tìm giải pháp hợp lý cho thuần hóa và phát triển bền vững với sự gia tăng độ mặn ở ĐBSCL trong tương lai.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Cá thí nghiệm có khối lượng trung bình là 23,5 g. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức gồm 0, 3, 6, 9, 12 và 15‰. Thí nghiệm được bố trí trong 18 bể composite 500L và mỗi nghiệm thức được bố trí gồm 3 bể và sử dụng hệ thống lọc cặn trong bể. Mật độ nuôi là 50 con/bể và thời gian thực hiện thí nghiệm là 90 ngày. Cá được cho ăn thức ăn viên nổi (30-32% đạm) theo nhu cầu với 2 lần/ngày (8-9 giờ và 15-16 giờ). Số lượng cá chết được theo dõi hàng ngày. Nước được thay hai tuần một lần khoảng 30% tùy theo môi trường nước và được áp dụng giống nhau cho tất cả các nghiệm thức.

2.2 Phương pháp thu mẫu

Trước khi bố trí thí nghiệm cá được cân và thả vào từng bể, đồng thời độ mặn được tăng dần đến độ mặn thí nghiệm. Khi độ mặn đạt mức thí nghiệm thì cá được thu mẫu để tính khối lượng trung bình ban đầu. Tăng trưởng của cá được theo dõi hàng tháng bằng cách cân khối lượng và đo chiều dài ngẫu nhiên 30 cá mỗi bể. Cuối thí nghiệm cân và đo chiều dài tổng của cá còn lại trong bể để xác định tốc độ tăng trưởng về khối lượng và chiều dài trung bình sau thí nghiệm. Mẫu máu và

nước được thu 1 lần/tháng cùng lúc với thu mẫu tăng trưởng. Số mẫu cá thu là 3 con/bể để đo ASTT và Na^+ , K^+ và Cl^- .

2.3 Phương pháp phân tích mẫu

2.3.1 Chỉ tiêu sinh lý và ion

ASTT được đo bằng máy Osmometer Fiske One-Ten; Na^+ , K^+ đo bằng máy Flame Photometer 420; và Cl^- đo bằng máy MKII Chloride Analyzer 926s.

2.3.2 Chỉ tiêu tăng trưởng và tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống (%) = (số cá thu/số cá thả) x 100

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DWG) (g/ngày) = $(W_t - W_0)/t$

Tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR) (%/ngày) = $100 * (\ln W_t - \ln W_0)/t$

Trong đó: W_0 là khối lượng cá ban đầu (g)

W_t : Khối lượng cá cuối thí nghiệm (g)

t: Thời gian nuôi (ngày)

2.3.3 Phương pháp xác định hệ số chuyển hóa thức ăn

Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) = Thức ăn cá ăn vào / Khối lượng cá tăng trọng

Trong đó: Thức ăn cá ăn vào (g) = thức ăn cho ăn + thức ăn còn dư

Cá tăng trọng (g) = khối lượng cá thu – (khối lượng cá thả + khối lượng cá chết)

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

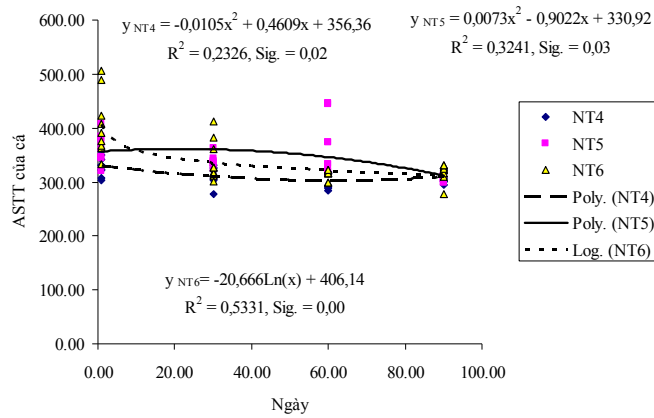
Số liệu được xử lý bằng Excel và SPSS để phân tích các chỉ tiêu thống kê mô tả như giá trị trung bình, độ lệch sai số chuẩn (SE), tỉ lệ sống; và so sánh khác biệt giá trị trung bình của các chỉ tiêu theo dõi giữa các nghiệm thức bằng phép thử Tukey. Sự tương quan giữa các biến được khảo sát qua hệ số tương quan "Pearson" ($p < 0,05$) và các hàm số dự đoán ($p < 0,05$). Số liệu tỉ lệ (%) được chuyển dạng sang arcsin để so sánh sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3 KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

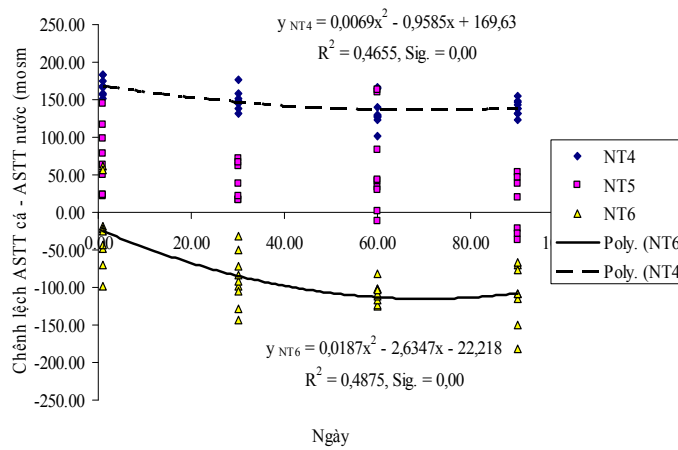
3.1 Ảnh hưởng của độ mặn đến sự điều hòa áp suất thẩm thấu của cá

Áp suất thẩm thấu (ASTT) của máu cá ở nghiệm thức 15‰ luôn đạt giá trị cao (406 mOsm/kg) nhưng thấp hơn môi trường nước (429 mOsm/kg) trong suốt thời gian thí nghiệm. Tuy nhiên, sự chênh lệch ASTT giữa máu cá và nước ở các nghiệm thức có sự dao động nhỏ theo thời gian nuôi. Trong khi đó, sự chênh lệch ASTT giữa cá và nước ở các nghiệm thức 9, 12 và 15‰ giảm dần theo thời gian nuôi ($y_{(9‰)} = 0,0069x^2 - 0,9585x + 169,63$ và $y_{(15‰)} = 0,0187x^2 - 2,6347x - 22,218$) (y là chênh lệch ASTT của cá và ASTT của nước, $x > 0$ là ngày nuôi). Mặt khác, ở nghiệm thức nước nuôi 15‰ thì giá trị chênh lệch này luôn âm, nghĩa là cơ chế điều hòa áp suất thẩm thấu của cá tra đã bị đảo ngược và cá tra đã không chủ động điều hòa được ASTT của máu. Ngoài ra, ở nghiệm thức nước nuôi 9 và 12‰ thì sự chênh lệch ASTT giữa cá và nước nuôi này dương, nhưng cũng có sự giảm dần theo thời gian nuôi về điểm đẳng trương (chênh lệch ASTT của máu cá và nước nuôi = 0) (Hình 1). Nhìn chung, ASTT của cá tra tăng theo sự gia tăng của độ mặn.

Nhưng sự chênh lệch ASTT giữa cá và nước nuôi giảm dần theo sự tăng dần của độ mặn và hoàn toàn bất lợi khi nuôi ở độ mặn 15‰.

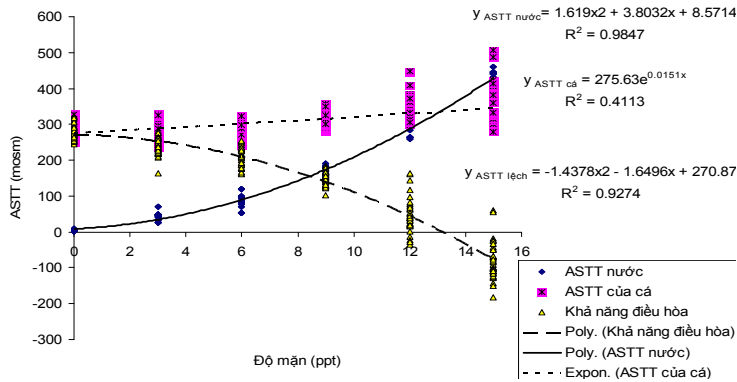


Hình 1: Tương quan giữa ASTT của cá với thời gian nuôi ở các nghiệm thức 9‰ (NT4), 12‰ (NT5) và 15‰ (NT6)



Hình 2: Tương quan giữa sự chênh lệch ASTT của cá–nước với thời gian nuôi ở các nghiệm thức 9‰ (NT4), 12‰ (NT5) và 15‰ (NT6)

Mặt khác, thời gian nuôi có tương quan với ASTT môi trường nuôi nhưng không có tương quan đến ASTT của máu và sự điều hòa ASTT của cá, điều đó cho thấy ở độ mặn 3‰ trong suốt thời gian nuôi cá có khả năng điều hòa ASTT chủ động. Tuy nhiên, có sự tương quan chặt chẽ giữa khả năng điều hòa ASTT của cá với sự biến động của ASTT nước và ASTT của máu cá. Thời gian nuôi càng dài thì ASTT của máu càng giảm nhưng cá còn khả năng điều hòa theo thời gian, chênh lệch ASTT của máu và nước giảm, có thể xem là cá còn khả năng điều hòa ASTT chủ động. Sự chênh lệch ASTT của cá là do ASTT của máu cá tăng hoặc giảm và có tính quyết định hơn là sự biến động của ASTT của nước vì ASTT của nước không biến động theo thời gian nuôi.



Hình 3: Tương quan giữa ASTT của cá, nước và sự chênh lệch ASTT của cá-nước ở các độ mặn khác nhau của các nghiệm thử

Nhìn chung, ASTT của máu cá ($y_{cá}$, mOsm/kg) tăng theo sự gia tăng hàm lượng muối ($x \geq 0$, ‰) và được dự đoán theo hàm số $y_{cá} = 275,63e^{0,0151x}$ ($R^2 = 0,4113$, $Sig. = 0,00$). ASTT của nước tăng ($y_{nước}$, mOsm/kg) khi độ mặn tăng ($x \geq 0$, ‰) và có thể tính theo hàm số $y_{nước} = 1,619x^2 + 3,8032x + 8,5714$ ($R^2 = 0,9847$, $Sig. = 0,00$). Trong khi đó sự chênh lệch ASTT của máu cá so với ASTT của nước ($y_{cá-nước}$ giảm dần theo độ mặn của nước nuôi ($x \geq 0$, ‰) và cá có thể đạt điểm đẳng trương thụ động ở 13,2‰ tính theo hàm số $y_{cá-nước} = -1,4378x^2 - 1,6496x + 270,87$ ($R^2 = 0,9274$, $Sig. = 0,00$) (Hình 3).

3.2 Ảnh hưởng của độ mặn đến sự điều hòa ion của cá

3.2.1 Ảnh hưởng của độ mặn lên điều hòa Na^+ của cá

Sự điều hòa Na^+ của cá cũng gia tăng theo sự gia tăng của độ mặn (Bảng 1). Ở thời điểm bố trí thí nghiệm thì nồng độ Na^+ ở các nghiệm thử dao động từ 152 đến 227 mmol/L. Nồng độ Na^+ ở nghiệm thử độ mặn 15‰ là cao nhất (227 mmol/L) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thử 0, 3, 6, 9 và 12‰ ($p < 0,05$). Sau 90 ngày nuôi thì Na^+ ở nghiệm thử 12 và 15‰ đạt lần lượt là 173 và 175 mmol/L cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thử 0‰ (134 mmol/L) và 3‰ (151 mmol/L). Na^+ ở nghiệm thử 6 và 9‰ lần lượt là 157 và 159 mmol/L (Bảng 1). Nhìn chung, Na^+ gia tăng theo sự gia tăng của độ mặn; Na^+ cũng thay đổi theo thời gian nuôi (Bảng 1).

Bảng 1: Sự điều hòa Na^+ của cá ở các độ mặn theo thời gian nuôi

Nghiệm thử tăng độ mặn	Ngày 1		Ngày 30		Ngày 60		Ngày 90	
	Nước	Máu cá	Nước	Máu cá	Nước	Máu cá	Nước	Máu cá
0‰	12	152±4 ^a	8	148±2 ^a	7	147±3 ^a	2	135±6 ^a
3‰	35	152±3 ^a	35	151±3 ^{ab}	58	146±3 ^a	30	151±5 ^{ab}
6‰	56	159±5 ^a	90	160±3 ^{bc}	79	149±3 ^a	60	157±3 ^{bc}
9‰	95	167±4 ^a	97	158±2 ^{ab}	71	150±6 ^a	85	159±4 ^{bc}
12‰	105	202±8 ^b	154	171±3 ^c	161	175±1 ^b	137	173±7 ^c
15‰	146	227±8 ^c	203	161±3 ^c	170	163±6 ^{ab}	136	175±4 ^c

Các giá trị trung bình có các ký tự mũ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.2.2 Ảnh hưởng của độ mặn lên điều hòa K^+ của cá

Nồng độ K^+ trong huyết tương cá thay đổi không đáng kể khi độ mặn tăng (Bảng 2). Thời điểm bắt đầu thí nghiệm thì nồng độ K^+ ở các nghiệm thử chênh

lệch không nhiều và khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Sau 30 ngày nuôi thì nồng độ K^+ có sự thay đổi; nồng độ K^+ ở nghiệm thức 12‰ là cao nhất, đạt 9,54 mmol/L và khác biệt so với các nghiệm thức 0, 3, 6, 9 và 15‰ ($p<0,05$). Trong khi đó, nồng độ K^+ vào thời điểm 60 ngày nuôi đã có sự chênh lệch theo 2 nhóm độ mặn; nhóm độ mặn 0, 3 và 6‰ có nồng độ K^+ trong huyết tương cá lần lượt là 9,12; 9,69 và 9,32 mmol/L. Nồng độ này thấp và khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) so với nhóm độ mặn 9, 12 và 15‰ (11,2; 11,7 và 12,1 mmol/L) (Bảng 2). Tuy nhiên, nồng độ K^+ sau 90 ngày nuôi lại khác biệt không đáng kể ($p>0,05$) giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm này.

Bảng 2: Sự điều hòa K^+ của cá ở các độ mặn theo thời gian nuôi

Nghiệm thức tăng độ mặn	Ngày 1		Ngày 30		Ngày 60		Ngày 90	
	Nước	Máu cá	Nước	Máu cá	Nước	Máu cá	Nước	Máu cá
0‰	6,4	8,8±0,4 ^a	3,4	8,5±0,2 ^d	3,3	9,1±0,2 ^a	2,9	8,4±0,3 ^a
3‰	4,4	7,5±0,2 ^a	3,4	7,2±0,2 ^a	4,4	9,7±0,3 ^a	3,9	8,5±0,3 ^a
6‰	4,2	8,7±0,4 ^a	5	7,4±0,2 ^{ab}	3,8	9,3±0,2 ^a	4,4	8,5±0,3 ^a
9‰	4,1	8,2±0,3 ^a	5,3	8,1±0,2 ^{abc}	3,8	11,2±0,6 ^b	3,1	8,3±0,2 ^a
12‰	4,3	8,5±0,4 ^a	5,9	9,5±0,3 ^d	6,8	11,7±0,3 ^b	5,8	8,4±0,3 ^a
15‰	5	8,8±0,2 ^a	7,2	8,3±0,3 ^{bc}	6,8	12,1±0,4 ^b	6	8,7±0,2 ^a

Các giá trị trung bình có các ký tự mũ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$)

3.2.3 Ảnh hưởng của độ mặn lên điều hòa Cl của cá

Bảng 3 cho thấy nồng độ Cl⁻ biến đổi không theo sự biến đổi của độ mặn. Ở thời điểm ban đầu thì Cl⁻ ở nghiệm thức 15‰ đạt 177 mmol/L cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức 0, 3, 6, 9 và 12‰ ($p<0,05$). Nồng độ Cl⁻ ở các nghiệm thức 9 và 12‰ đạt lần lượt là 141 và 133 mmol/L và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức 0 và 3‰ ($p<0,05$). Ở thời điểm sau 30 ngày nuôi thì nồng độ Cl⁻ khác biệt không nhiều giữa các nghiệm thức; nồng độ Cl⁻ cao nhất ở nghiệm thức 12‰ (134 mmol/L) và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức 0 và 3‰ ($p<0,05$). Sau 60 ngày nuôi thì nồng độ Cl⁻ ở môi trường có độ mặn khác biệt so với nước ngọt; nồng độ Cl⁻ ở nghiệm thức 0‰ (87 mmol/L) thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức 3, 6, 9, 12 và 15‰ ($p<0,05$). Nồng độ Cl⁻ sau 90 ngày nuôi cũng có sự biến đổi; Cl⁻ ở 12‰ là 137 mmol/L cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức 0 và 3‰ (106 và 103 mmol/L).

Bảng 3: Sự điều hòa Cl của cá ở các độ mặn theo thời gian nuôi

Nghiệm thức tăng độ mặn	Ngày 1		Ngày 30		Ngày 60		Ngày 90	
	Nước	Máu cá	Nước	Máu cá	Nước	Máu cá	Nước	Máu cá
0‰	0	109±1 ^a	14	100±2 ^a	1	87±6 ^a	0	106±1 ^a
3‰	24	96±6 ^a	45	99,0±9 ^a	35	113±1 ^b	24	103±1 ^a
6‰	66	124±4 ^b	90	110±3 ^{ab}	49	112±3 ^b	56	132±8 ^{bc}
9‰	156	141±2 ^c	124	113±4 ^{ab}	76	120±3 ^b	83	127±3 ^{bc}
12‰	182	133±5 ^c	160	134±9 ^b	149	119±2 ^b	120	137±7 ^c
15‰	236	177±11 ^d	215	109±8 ^{ab}	201	118±1 ^b	144	116±4 ^{ab}

Các giá trị trung bình có các ký tự mũ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$)

3.2.4 So sánh các tỉ lệ ion của máu cá ở các nghiệm thức

Kết quả thí nghiệm cho thấy, khả năng điều hòa Na⁺ của cá tra kém hơn so với K⁺ và Cl⁻. Tỉ lệ Na⁺/K⁺ ở nghiệm thức 0‰ là 16,8:1 thấp nhất và khác biệt với các nghiệm thức nuôi ở độ mặn 3, 6, 9, 12 và 15‰ ($p<0,05$). Tỉ lệ Na⁺/Cl⁻ ở nghiệm

thức nuôi 9‰ là 1,28 thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức 0 và 3‰ ($p < 0,05$). Tỷ lệ K^+/Cl^- ở nghiệm thức độ mặn 0‰ là 0,09 cao nhất và khác biệt so với các nghiệm thức 6, 9, 12 và 15‰ ($p < 0,05$) (Bảng 4).

Bảng 4: Tỷ lệ các ion của máu cá ở các nghiệm thức sau 90 ngày nuôi

Nghiệm thức tăng độ mặn	Các loại tỉ lệ					
	Na^+/K^+		Na^+/Cl^-		K^+/Cl^-	
	Số mẫu	Trung bình±sai số chuẩn (SE)	Số mẫu	Trung bình±sai số chuẩn (SE)	Số mẫu	Trung bình±sai số chuẩn (SE)
0‰	33	16,80±0,27 ^a	34	1,48±0,04 ^{bc}	34	0,09±0,003 ^b
3‰	35	18,57±0,47 ^{ab}	35	1,51±0,05 ^c	35	0,08±0,002 ^{ab}
6‰	34	18,62±0,44 ^{ab}	34	1,33±0,03 ^{ab}	35	0,07±0,002 ^a
9‰	35	18,42±0,52 ^{ab}	36	1,28±0,03 ^a	35	0,07±0,003 ^a
12‰	32	19,79±0,65 ^b	32	1,41±0,04 ^{abc}	36	0,07±0,003 ^a
15‰	33	19,77±0,89 ^b	34	1,42±0,05 ^{abc}	34	0,08±0,004 ^a

Các giá trị trung bình có các ký tự mũ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$); TB±SE: trung bình±độ lệch sai số chuẩn

3.3 Ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn

3.3.1 Ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng của cá tra

Bảng 5 cho thấy khối lượng trung bình của cá tra sau 90 ngày nuôi ở các độ mặn 0, 3, 6, 9, 12 và 15‰ dao động từ 53,1-68,5 g/con. Khối lượng của cá ở nghiệm thức 9‰ sau 90 ngày nuôi đạt cao nhất (68,5 g/con) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức 0, 3, 6, 12 và 15‰ ($p < 0,05$). Tăng trưởng về chiều dài của cá tra sau 90 ngày nuôi ở độ mặn 9‰ đạt cao nhất (20,9 cm/con) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức 0, 3, 6, 12 và 15‰ ($p < 0,05$). Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối của cá ở các nghiệm thức thí nghiệm dao động là 0,33-0,50 g/ngày và 0,90-1,21 %/ngày. Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối ở độ mặn 9‰ sau 90 ngày nuôi đạt cao nhất (0,50 g/con/ngày và 1,21%/ngày) và thấp nhất là ở nghiệm thức 6 và 12‰ với cùng tốc độ là 0,33 g/con (Bảng 5).

Bảng 5: Tăng trưởng của cá tra sau 90 ngày nuôi ở các độ mặn

Nghiệm thức tăng độ mặn	Tăng trưởng		Tốc độ tăng trưởng	
	Khối lượng (g/con)	Chiều dài (cm/con)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
0‰	58,12±1,51 ^a	19,59±0,16 ^{ab}	0,38±0,02 ^a	0,99±0,03 ^{ab}
3‰	59,77±1,44 ^a	19,82±0,15 ^b	0,41±0,02 ^a	1,04±0,04 ^{bc}
6‰	53,10±1,57 ^a	19,47±0,18 ^{ab}	0,33±0,02 ^a	0,88±0,04 ^{ab}
9‰	68,54±2,48 ^b	20,86±0,23 ^c	0,50±0,03 ^b	1,19±0,05 ^c
12‰	53,43±2,34 ^a	19,02±0,28 ^a	0,32±0,03 ^a	0,84±0,05 ^a
15‰	55,70±1,55 ^a	19,55±0,19 ^{ab}	0,35±0,02 ^a	0,93±0,04 ^{ab}

Các giá trị trung bình có các ký tự mũ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.3.2 Ảnh hưởng của độ mặn lên hiệu quả sử dụng thức ăn và tỷ lệ sống của cá

Sau 90 ngày nuôi hiệu quả sử dụng thức ăn và tỷ lệ sống của cá được thể hiện ở Bảng 6. Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) ở tất cả các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$). FCR của cá tra ở độ mặn 9‰ là thấp nhất (1,48) và cao nhất ở nghiệm thức 0‰ (1,78). Tỷ lệ sống (TLS) ở nghiệm thức 12‰ đạt cao nhất

(94%) và thấp nhất ở 15‰ (75%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức 3, 6, 9 và 12‰ (Bảng 6).

Bảng 6: FCR và TLS của cá tra sau 90 ngày nuôi ở các độ mặn

Nghiệm thức	FCR	Tỷ lệ sống (%)
0‰	1,78±0,22	88±4 ^{ab}
3‰	1,62±0,05	93±2 ^b
6‰	1,68±0,19	91±3 ^b
9‰	1,48±0,12	91±1 ^{ab}
12‰	1,61±0,26	94±6 ^b
15‰	1,64±0,18	75±2 ^a

Các giá trị trung bình có các ký tự mũ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.4 Thảo luận

Kết quả thí nghiệm cho thấy ASTT của máu cá ($y_{cá}$, mOsm/kg) tăng theo sự gia tăng hàm lượng muối ($x \geq 0, ‰$) và được dự đoán theo hàm số $y_{cá} = 275,63e^{0,0151x}$ ($R^2 = 0,4113$, Sig.=0,00). ASTT của nước tăng ($y_{nước}$, mOsm/kg) khi độ mặn tăng ($x \geq 0, ‰$) và có thể tính theo hàm số $y_{nước} = 1,619x^2 + 3,8032x + 8,5714$ ($R^2 = 0,9847$, Sig.=0,00). Trong khi đó sự chênh lệch ASTT của máu cá so với ASTT của nước ($y_{cá-nước}$ giảm dần theo độ mặn của nước nuôi ($x \geq 0, ‰$) và cá có thể đạt điểm đẳng trương thụ động ở 13,2‰ tính theo hàm số $y_{cá-nước} = -1,4378x^2 - 1,6496x + 270,87$ ($R^2 = 0,9274$, Sig.=0,00). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Swanson *et al.* (1998) là ASTT của cá măng (*Chanos chanos*) sau 2 giờ tăng độ mặn thì áp suất thẩm thấu đạt giá trị cao nhất là 430 mOsm ở 55‰, còn ở 35‰ là 372 mOsm và thấp nhất là 363 mOsm (15‰). Alvarellos *et al.* (2003) thấy rằng sự điều hòa ASTT của cá tráp (*Sparus aurata*) ở độ mặn 55‰ khác biệt so với ASTT cá sống ở độ mặn 12‰; đồng thời hoạt động của thận cá trong độ mặn 55‰ cao hơn độ mặn 12‰ và 38‰. Holmes and Donaldson (1969) cũng cho rằng ASTT của cá dao động từ 250-400 mOsm/kg. ASTT của máu cá ở nghiệm thức nuôi 15‰ luôn đạt giá trị cao (402 mOsm/kg) nhưng thấp hơn môi trường nước (429 mOsm/kg) trong thời gian thí nghiệm mặc dù ở các nghiệm thức này thì sự chênh lệch ASTT giữa máu cá và nước có sự dao động theo thời gian nuôi nhưng không có xu hướng tăng hay giảm nhiều. Hiện tượng này có thể là với độ mặn $\leq 6 ‰$ thì khả năng điều hòa ASTT của cá so với tác động khác nhau của hàm lượng muối trong môi trường nước vẫn còn đáp ứng được và duy trì được đặc điểm sinh lý máu riêng biệt của loài, đảm bảo cho quá trình phát triển bình thường của máu cá. Trong khi đó, sự chênh lệch ASTT giữa cá và nước ở các nghiệm thức 9, 12 và 15‰ lại giảm dần theo thời gian nuôi ($y_{NT4(9‰)} = 0,0069x^2 - 0,9585x + 169,63$; $y_{NT6(15‰)} = 0,0187x^2 - 2,6347x - 22,218$) (y là sự chênh lệch ASTT của cá và ASTT của nước, $x > 0$, là ngày nuôi). Trong đó, ở nghiệm thức nước nuôi 15‰, sự chênh lệch này luôn mang giá trị âm, có nghĩa là cơ chế điều hòa áp suất thẩm thấu của cá tra đã bị đảo ngược và dĩ nhiên là cá tra đã không chủ động điều hòa được ASTT của máu, dẫn đến sự thay đổi về đặc điểm sinh lý gây bất lợi cho sự phát triển của cá. Bên cạnh đó, ở nghiệm thức nước nuôi 9 và 12‰ thì sự chênh lệch ASTT giữa cá và nước nuôi này mang giá trị dương, nhưng cũng có sự giảm dần theo thời gian nuôi về điểm đẳng trương (chênh lệch ASTT của máu cá và nước nuôi=0). Theo Health (2000), cá nước ngọt khi đi vào môi trường nước mặn cá phải có sự điều chỉnh ASTT bằng cách liên tục thải nước ra khỏi cơ thể qua quá

trình bài tiết dưới dạng urea loãng. Cá tra cũng vậy, khi tăng độ mặn lên 15‰ thì cá cần có sự điều chỉnh bằng cách tăng cường hấp thu muối qua mang, da vào máu để điều hòa ASTT trong máu giúp cho cơ thể sống bình thường. Khi ASTT của cá nhỏ hơn ASTT của nước thì cá cần có thời gian để điều chỉnh, và sự điều chỉnh này nhanh hay chậm là tùy vào sức khỏe của cá. Trong thí nghiệm này cho thấy ở độ mặn 15‰ thì cá đã có sự điều chỉnh ASTT trong máu liên tục sau 90 ngày nuôi nhưng không cân bằng được với ASTT của nước, cá có xu hướng bị mất nước và xu hướng này càng tăng theo thời gian. ASTT của các loài cá dao động từ 200-400 mOsm/kg (Holmes and Donaldson, 1969). Trong nghiên cứu này ASTT của cá luôn đạt giá trị cao hơn so với bình thường; do đó, cá đã điều hòa ASTT một cách thụ động, hay nói đúng hơn là cá đã mất khả năng kiểm soát ASTT khi sống trong môi trường có độ mặn $\geq 15‰$.

Khả năng điều hòa Na^+ kém nhất so với K^+ và Cl^- . Tỷ lệ $\text{Na}^+:\text{K}^+$ ở nghiệm thức 0‰ là 16,8:1 thấp nhất so với các nghiệm thức nuôi ở độ mặn 3, 6, 9, 12 và 15‰. Tỷ lệ $\text{Na}^+:\text{Cl}^-$ ở nghiệm thức nuôi 9‰ là 1,28, thấp nhất. Tỷ lệ $\text{K}^+:\text{Cl}^-$ ở nghiệm thức độ mặn 0‰ là 0,09, cao nhất. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Holmes and Donaldson (1969) khi tác giả cho rằng nồng độ Na^+ và Cl^- ở các loài cá khi chuyển từ môi trường nước ngọt sang nước mặn thì dao động lần lượt là 120-180 mmol/L và 110-150 mmol/L (tương đương với tỷ lệ Na^+/Cl^- 1,09-1,2). Còn theo nghiên cứu của Finstad *et al.* (1987) thì cho rằng cá hồi (*Salmo gairdneri*) có hàm lượng Na^+ , Cl^- trong huyết tương khi chuyển cá này từ môi trường nước ngọt sang môi trường có độ mặn 26‰ sau 7 ngày lần lượt là 175 và 150 mmol/L (tỷ lệ Na^+/Cl^- là 1,17).

Tăng trưởng chiều dài của cá ở độ mặn 9‰ cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức khác; và tăng khối lượng ở 9‰ được dự đoán phù hợp với hàm số mũ nhất $y_{(9‰)} = 26,38e^{0,0123x}$; $R^2 = 0,6443$, $\text{Sig.} = 0,00$). Hàm số này phù hợp cho giai đoạn tăng trọng ở cá con. Tuy nhiên, ở giai đoạn cá lớn hơn, tốc độ tăng trọng sẽ có xu hướng giảm dần theo hàm log. Huang *et al.* (2008) cho rằng cá tra sinh trưởng tốt ở nồng độ muối 12‰ vì gần với điểm đẳng trương của cá. Trần Trường Giang (2009) khi nghiên cứu về tăng trưởng trên cá bống kèo cũng cho thấy cá tăng trọng nhanh nhất ở độ mặn gần điểm đẳng trương là 10‰. Tỷ lệ sống ở nghiệm thức 0‰ đạt tương đối thấp 88%, điều này xảy ra là do trong quá trình nuôi (sau 60 ngày) cá bị trùng mặt trời bám trên mang và da làm ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá; trong khi ở các nghiệm thức khác không xảy ra hiện tượng này. Ghi nhận này rất lý thú là nuôi cá trong môi trường nước có độ mặn nhất định cá có thể ít bệnh hơn nuôi cá trong nước ngọt.

4 KẾT LUẬN

ASTT của máu cá nuôi ở độ mặn 15‰ luôn thấp hơn so với ASTT của nước sau 90 ngày. Cá nuôi ở độ mặn 15‰ điều hòa ASTT thụ động, nhưng ASTT của máu cá vẫn thấp hơn ASTT của nước.

ASTT của máu cá tăng theo sự gia tăng nồng độ muối và ASTT của nước cũng tăng khi độ mặn tăng. Sự chênh lệch ASTT của máu cá so với ASTT của nước giảm dần theo tăng nồng độ muối của nước và cá có thể đạt điểm đẳng trương thụ động ở 13,2‰.

Tỉ lệ $\text{Na}^+:\text{K}^+$ ở nghiệm thức 0‰ là 16,8:1; tỉ lệ $\text{Na}^+:\text{Cl}^-$ ở nghiệm thức nuôi 9‰ là 1,28 thấp nhất và tỉ lệ $\text{K}^+:\text{Cl}^-$ ở nghiệm thức độ mặn 0‰ là 0,09 cao nhất.

Tăng trưởng của cá tra ở 9‰ sau 90 ngày nuôi đạt cao nhất (68,5 g/con); tỉ lệ sống ở nghiệm thức nuôi 12‰ đạt cao nhất (94%); nhưng FCR ở nghiệm thức nuôi ở độ mặn 9‰ là thấp nhất (1,5).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alvarellos, S. S., R. L. Carrión, J. M. Guzmán, M. P. Martín de Río, J. M. Míguez, J. M. Mancera and J. L. Soengas, 2003. Acclimation of *S. aurata* to various salinity alters energy metabolism of osmoregulatory and nonosmoregulatory organs. *Am J Physiol Regul integr comp Physiol* Vol. 285. p897-p907. First published June 19, 2003.
- Cacot, P. 1999. Étude du cycle sexuel et maîtrise de la reproduction de *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880) et *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) dans le delta du Mekong au Viet-Nam, l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris. (Ph.D. thesis).
- Cục nuôi trồng thủy sản, 2008. Báo cáo tình hình nuôi trồng thủy sản các tỉnh miền Tây Nam Bộ năm 2008. Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn. Hà Nội ngày 6/12/2008.
- Ferguson, H. W., J. F. Turnbull, A. P. Shinn, K. Thompson, T. T. Dung and M. Crumlish., 2001. Bacillary necrosis in farmed *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage) from the Mekong Delta, Vietnam. *J. Fish Dis.* 24:509-513.
- Finstad, B., M. staurnes and O. B. Reite, 1987. Effect of low temperature on seawater tolerance in Rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Elsevier Science Publisher B. V., Amsterdam printed in the Netherlands. *Aquaculture*. Vol 72: pp319-328.
- Heath, Alan. G., 2000. Water pollution and physiology. Department of Biology Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg, Virginia. pp 141-143.
- Holmes, W. N. and Donaldson, E. M., 1969. The body compartments and the distribution of electrolytes. In: W. S. Hoar and D. J. Randall (Editors), *Fish Physiology*. Vol. 1. Academic Press, New York, NY, pp. 1-89.
- Khang, N.K., Kotera, A., Sakamoto T., and M.Yokozawa (2008). Sensitivity of Salinity Intrusion to Sea Level Rise and River Flow Change in Vietnamese Mekong Delta- Impacts on Availability of Irrigation Water for Rice Cropping. *Journal of Agricultural Meteorology*. Vol. 64 (2008) , No. 3 pp.167-176.
- Mekong River Commission (2008) An assessment of water quality in the lower Mekong Basin. MRC Technical Paper No. 19, Vientiane, Lao PDR.
- Phạm Văn Khánh. Đặc điểm sinh học cá tra và cá basa truy cập từ <http://www.fistenet.gov.vn> ngày 12/2/2009.
- Plumb, John A., Craig Shoemaker, Southeastern Cooperative Fish Disease Project, Department of Fisheries and Allied Aquacultures And Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama 36849, USA. <http://www.mekongfish.net.vn/modules/news/article.php?storyid=131> truy cập ngày 4/10/2009.
- Swanson, Chirstina., 1998. Interactive effects of salinity on metabolic rate, activity, growth and osmoregulation in the Euryhaline milkfish (*Chanos chanos*). Department of Biology, University of California, Los Angeles, CA 90095, USA. *The Journal of Experimental Biology*. Vol. 201. Issn: 3355-3366. 12pp.
- Zalinge, V. N., L. Sopha, N. P. Bun, H. Kong and J. V. Jorgensen (2002). Status of the Mekong *Pangasianodon hypophthalmus* resources, with special references to the stock shared between Cambodia and Viet Nam. Phnom Penh, Mekong River Commission: 29.