



ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN LÊN SỰ TĂNG TRƯỞNG VÀ HÀM LƯỢNG CORTISOL CỦA CÁ TRA NUÔI (*PANGASIANODON HYPOPHTHALMUS*)

Nguyễn Loan Thảo¹, Võ Minh Khỏe², Hồ Văn Tỏa², Nguyễn Hồng Ngân², Nguyễn Thị Kim Hà¹, Nguyễn Thanh Phương¹ và Nguyễn Trọng Hồng Phúc²

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

² PTN Sinh lý động vật, Bộ môn Sư phạm Sinh học, Khoa Sư phạm, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 19/06/2012

Ngày chấp nhận: 22/03/2013

Title:

Effect of salinity on growth performance and cortisol level of cultured Tra striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Từ khóa:

Cá tra, cortisol, tăng trưởng, độ mặn, stress

Keywords:

striped catfish, growth performance, cortisol, salinity, stress

ABSTRACT

Study was carried out to access the effects of salinity on physiological processes and growth performance of striped catfish under the impacts of global climate change. Juvenile striped catfish were acclimated with salinity condition within a suitable time and were distributed in 6 treatments including control, 2, 6, 10, 14 and 18 ppt of salinity. Results showed that fish had a highest survival rates in salinity condition from 2-10 ppt. Fish in 6 ppt treatment had high growth performance, low FCR and high survival rate ($p < 0.05$). Fish cultured in high saline water, 14 and 18 ppt, showed low weight gain and survival rate. Plasma cortisol levels of fish in high salinity levels were significantly higher than others ($p < 0.05$) which can led fish dealing with stressful condition; fish consume more energy to face to stressor instead of growth.

TÓM TẮT

Đề tài nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá những ảnh hưởng đến quá trình sinh lý và sự tăng trưởng của cá tra khi có sự tăng lên của độ mặn dưới sự ảnh hưởng của biến đổi khí hậu toàn cầu. Cá tra giống đã được thuần dưỡng độ mặn theo thời gian thích hợp được bố trí ngẫu nhiên vào 6 nghiệm thức gồm đối chứng, 2, 6, 10, 14 và 18‰. Kết quả cho thấy cá sống trong điều kiện độ mặn từ 2-10‰ cho tỉ lệ sống cao nhất. Cá ở nghiệm thức 6‰ có tốc độ tăng trưởng cao, hệ số tiêu tốn thức ăn thấp và có tỉ lệ sống cao ($p < 0,05$). Cá nuôi trong điều kiện độ mặn cao, 14 và 18‰, cho tăng trưởng và tỉ lệ sống thấp. Nồng độ cortisol trong máu cá ở độ mặn cao thì rất cao, nhằm ứng phó với điều kiện stress; cá tốn năng lượng để ứng phó với stress thay vì tăng trưởng.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) nuôi là loài cá kinh tế phổ biến và đặc hữu của vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Với lợi thế phù hợp về điều kiện khí hậu, đặc điểm sông ngòi chằng chịt và sự cải tiến trong công

tác giống, nghề nuôi cá tra đã và đang phát triển mạnh mẽ ở vùng ĐBSCL nói riêng, và Việt Nam nói chung, đem lại nguồn lợi kinh tế lớn cho đất nước (Phuong & Oanh, 2010). Tuy nhiên, dưới ảnh hưởng toàn cầu của biến đổi khí hậu, đặc biệt, ĐBSCL lại là một trong năm vùng trũng chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của sự

dâng lên của nước biển (IPCC, 2007), nghề nuôi cá tra có thể chịu những ảnh hưởng nhất định.

Stress là hiện tượng sinh lý phổ biến ở cá và cũng như các loài sinh vật khác, để đáp ứng trước những ảnh hưởng, kích thích hay sự thay đổi của môi trường nhằm tồn tại, duy trì các yếu tố cân bằng bên trong của cơ thể bằng cách chuyển đổi trạng thái, chức năng sinh lý và tạo ra mức năng lượng cao để đáp ứng với những tác động từ bên ngoài (Fuzzen *et al.*, 2011). Cá là loài đặc trưng sống trong môi trường nước, chỉ ngăn cách với môi trường bằng những lớp biểu mô mỏng. Để duy trì trạng thái cân bằng nội môi, cả hệ nội tiết, hệ thần kinh và nhiều hệ cơ quan khác của cá tham gia hoạt động điều hòa lượng muối và nước hấp thu vào thông qua hệ hô hấp, tiêu hóa và bài tiết (Takei & Balment, 2009). Sự thay đổi độ mặn của môi trường sống là một yếu tố gây stress thường xuyên và có khả năng ảnh hưởng đến nhiều quá trình sinh lý ở cá (Fashina-Bombata & Busari, 2003; Konstantinov & Martynova, 1993; Partridge & Jenkins, 2002; Sink, 2010).

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Cá tra giống do trung tâm giống thủy sản Vĩnh Long cung cấp được nuôi thuần dưỡng 2 tuần trước khi thí nghiệm trong các bể 4000 lít (500 cá thể/bể) tại Wetlab 3, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Cá được nuôi bằng thức ăn viên công nghiệp Aquafed (25% đạm, đường kính 2 mm) 2 lần/ngày. Sau giai đoạn thuần, 1500 cá đồng cỡ (10 - 20g) được bố trí ngẫu nhiên vào 6 nghiệm thức (Đôi chứng, 2, 6, 10, 14 và 18‰) với 5 lần lặp lại, mỗi bể chứa 50 cá (bể 500 lít với 300 lít nước). Các bể này được sục khí liên tục, nhiệt độ nước trung bình là $27 \pm 0,5$ °C ở Wetlab 2, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.

Thuần độ mặn: cá được thuần độ mặn bằng cách thay thế nước trong bể bằng nước ót với phương thức là tăng 2‰ mỗi ngày. Các nghiệm thức có độ mặn cao, cá được thuần 2 lần/ngày, 1‰ ở mỗi buổi (sáng – chiều) nhằm tránh sự sốc độ mặn gây chết cá. Khi đạt độ mặn cần thiết, thời điểm tính tăng trưởng của cá thí nghiệm được xác định bằng cách cân tổng khối

lượng cá ở mỗi bể, và đo chiều dài trung bình của cá ở các bể. Trong quá trình nuôi tăng trưởng, cá được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 8-9 giờ sáng và 3 - 4 giờ chiều bằng thức ăn viên nổi Aquafed.

Số liệu tăng trưởng được tính toán gồm: sự tăng trọng (g), tốc độ tăng trọng (%), tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR, %/ngày), tăng trưởng ngày (DWG, g) và hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) được tính toán theo các công thức phổ biến dùng trong nghiên cứu dinh dưỡng thủy sản (Bandyopadhyay & Das Mohapatra, 2009; Fagbenro & Arowosoge, 1991; Xu *et al.*, 2009).

Cá được thu mẫu máu ở các thời điểm 0, 6, 24 giờ, 4, 7, 14, 28 và 56 ngày tính từ thời điểm bắt đầu thí nghiệm. Trong 6 nghiệm thức, một cá ở mỗi bể lặp lại được bắt ở mỗi thời điểm thu mẫu. Cá được cân khối lượng, thu máu (trong khoảng 5 phút tính từ thời điểm bắt cá để tránh những thay đổi về nội tiết ở cá (Grutter & Pankhurst, 2000) và đo đạt chiều dài. Trong quá trình thu mẫu máu cá, phần đầu của cá được đập bởi một khăn ẩm để giảm thiểu sự căng thẳng ở cá (Snellgrove & Alexander, 2011). Mẫu máu cá được thu từ mạch đuôi bằng bơm kim tiêm 1cc có tráng heparin theo phương pháp được sử dụng bởi Becker *et al.* (2011). Lượng máu thu được ở mỗi cá tối thiểu là 400 μ l và máu được chuyển vào eppendorf 1,5ml. Mẫu máu cá được ly tâm 4020 vòng/phút ở 4°C để thu huyết tương theo quy trình phân tích cortisol (Cusabio). Huyết tương cá được đo áp suất thẩm thấu bằng máy Fiske 110 Osmometer, đo nồng độ Na^+ , K^+ bằng máy 420 Flame photometer của hãng Sherwood Scientific, đo nồng độ cortisol bằng bộ ELISA KIT đo cortisol (Cusabio).

Các yếu tố môi trường được theo dõi 2 lần/ngày ở 8 giờ sáng và 4 giờ chiều. Các giá trị theo dõi bao gồm nhiệt độ, độ mặn, oxy hòa tan, nồng độ NH_3 , NH_4^+ , và pH của nước trong mỗi bể bằng máy đo YSI Professional plus. Ảnh hưởng của độ mặn lên sự tăng trưởng, và các yếu tố sinh lý như áp suất thẩm thấu, nồng độ các ion và hormone cortisol được phân tích bằng phép so sánh phương sai một nhân tố và

so sánh trung bình của Duncan thông qua phần mềm SPSS. Đường chuẩn đo nồng độ hormone cortisol được xây dựng bằng phần mềm chuyên dụng Curve Expert 1.3 đi kèm bộ Kit của hãng Cusabio. Tất cả các số liệu và biểu đồ được lưu trữ và vẽ bằng Microsoft Excel 2007.

3 KẾT QUẢ

3.1 Các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường được ghi nhận trên bảng 1 cho thấy các yếu tố môi trường ở các bể là thích hợp với đặc điểm sinh học của cá nước ngọt (Piper, 2010), đặc biệt là đối với cá tra nuôi (Zhang *et al.*, 2010). Nhiệt độ trung bình của nước là $26,98 \pm 0,87^\circ\text{C}$ (n=1379, trong 56 ngày; cao nhất là 29°C , thấp nhất là $24,4^\circ\text{C}$).

Bảng 1: Tổng hợp số liệu môi trường thí nghiệm

Nghiệm thức	Buổi	Đối chứng	2‰	6‰	10‰	14‰	18‰	Trung bình
N (bể)		5	5	5	5	5	5	30
Nhiệt độ nước ($^\circ\text{C}$)	Sáng (n=790)	26,38 ^a	26,42 ^a	26,33 ^a	26,45 ^a	26,46 ^a	26,20 ^a	26,40 \pm 0,60
	Chiều (n=660)	27,68 ^a	27,74 ^a	27,51 ^{ab}	27,65 ^{ab}	27,63 ^{ab}	27,28 ^b	27,58 \pm 0,26
pH	Sáng (n=500)	8,38 ^a	7,83 ^b	7,76 ^b	7,61 ^c	7,57 ^c	7,64 ^c	7,79 \pm 0,33
	Chiều (n=526)	8,38 ^a	7,77 ^b	7,71 ^b	7,55 ^c	7,51 ^{cd}	7,59 ^d	7,74 \pm 0,34
NH ₄ (mg/L)	Sáng (n=446)	0,98 ^b	1,51 ^a	1,73 ^a	1,68 ^a	1,64 ^a	1,75 ^a	1,56 \pm 0,61
	Chiều (n=469)	0,81 ^b	1,63 ^a	1,74 ^a	1,74 ^a	1,72 ^a	1,89 ^a	1,59 \pm 0,73
NH ₃ (mg/L)	Sáng (n=474)	0,144 ^a	0,079 ^b	0,076 ^b	0,049 ^c	0,048 ^c	0,054 ^c	0,074 \pm 0,052
	Chiều (n=496)	0,128 ^a	0,070 ^b	0,071 ^b	0,046 ^c	0,043 ^c	0,057 ^{bc}	0,068 \pm 0,05
DO (mg/L)	Sáng (n=692)	6,55 ^a	6,23 ^{bc}	6,41 ^{ab}	6,04 ^c	6,30 ^b	6,57 ^a	6,33 \pm 0,68
	Chiều (n=659)	6,14 ^a	5,56 ^c	5,92 ^{ab}	5,45 ^c	5,83 ^b	6,12 ^a	5,81 \pm 0,77

Giá trị là trung bình \pm độ lệch chuẩn. Các giá trị có các chữ cái đi kèm trong giống nhau trong cùng một hàng chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Duncan test, $p > 0,01$)

Nồng độ oxy hòa tan trung bình buổi sáng là $6,33 \pm 0,68$ mg/L, cao hơn trung bình buổi chiều là $5,81 \pm 0,77$ mg/L; Tuy nhiên, nồng độ oxy hòa tan ở các bể đều phù hợp và không ảnh hưởng đến điều kiện sống của loài cá có khả năng hô hấp khí trời này (Browman & Kramer, 1985; Graham, 2011; Podkowa & Goniakowska-Witalinska, 1998).

3.2 Tỷ lệ sống

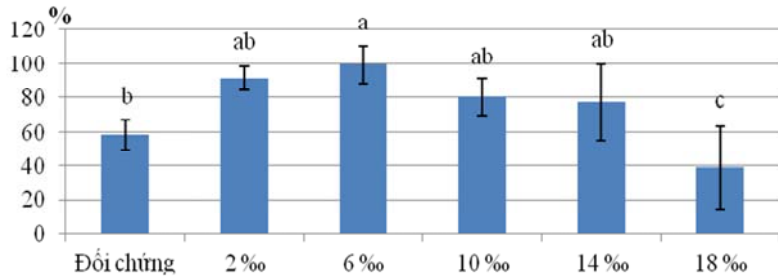
Có thể dễ dàng nhận thấy tỷ lệ sống ở nghiệm thức 6‰ là cao nhất ($p < 0,05$), tiếp đến là 2, 10 và 14‰ ($p > 0,05$). Nghiệm thức 18 có tỷ lệ sống là thấp nhất (38,92%), khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại. Cá

Giá trị pH trung bình là 8,38 ở các nghiệm thức đối chứng, thấp hơn ở nghiệm thức 2‰ và 6‰ là 7,83 và 7,76, và thấp nhất ở các độ mặn cao hơn (7,64 ở buổi sáng và 7,59 ở buổi chiều ở nghiệm thức 18‰).

Giá trị pH có tương quan lớn đến tỉ lệ của NH₃ và NH₄⁺ trong môi trường; cụ thể, sự tăng lên của pH sẽ kéo theo sự tăng lên của nồng độ NH₃ từ đó làm giảm tỉ lệ giữa NH₃/ NH₄⁺ (Chew *et al.*, 2005). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về nồng độ NH₄⁺ ở các nghiệm thức, tuy nhiên có sự thay đổi nhỏ trong giá trị [NH₃] giữa nghiệm thức có độ mặn thấp (2, 6‰) và độ mặn cao (10, 14 và 18‰).

chết tập trung ở thời điểm 2 tuần đầu tiên của thí nghiệm. Nghiệm thức 18‰ có số lượng cá chết trong tuần đầu tiên là nhiều nhất, ở các nghiệm thức còn lại, cá chết trải dài theo thời gian của thí nghiệm. Nghiệm thức đối chứng có tỉ lệ chết khá cao do ảnh hưởng của 2 loại bệnh phổ biến của cá tra là bệnh gan thận mũ do vi khuẩn *Edwardsiella ictaluri* (Crumlish *et al.*, 2002) và bệnh đốm ngứa do ký sinh trùng *Ichthyophthirius multifiliis*. Hai loại vi khuẩn và ký sinh trùng sống trong môi trường nước ngọt này bị ức chế hoạt động bởi nhiệt độ tăng cao hơn 30 $^\circ\text{C}$ (Hawke *et al.*, 1981) và độ mặn cao (Plumb & Shoemaker, 1995; Waltman *and et al.*, 1986).

Hình 1: Tỷ lệ sống của cá tra ở các nghiệm thức có độ mặn khác nhau (Thanh sai số là độ lệch chuẩn; các chữ cái khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức (Duncan test, $p < 0.05$))



3.3 Tăng trưởng

Sau 56 ngày thí nghiệm, tăng trưởng thấp nhất ở nghiệm thức 18‰, kể đến là ở nghiệm thức 14‰ ($p < 0,05$). Tăng trưởng của cá ở các nghiệm thức có độ mặn thấp hơn (Đồi chứng, 2, 6, và 10‰) sai khác không có ý nghĩa thống kê. Sự tăng dài của cá cao nhất ở mức 1,726 cm ở nghiệm thức có độ mặn 2‰, không khác biệt với các nghiệm thức có độ mặn dưới 10‰,

nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức có độ mặn cao (14 và 18‰). Ở nhóm có độ mặn cao, sự tăng dài của cá rất thấp, chỉ tăng được $0,154 \pm 0,583$ cm trong 56 ngày thí nghiệm ở nghiệm thức 14‰; Tăng dài kém nhất ($p < 0,05$) ở nghiệm thức 18‰, cá có hiện tượng mất nước, da cá khô. Các cá sống sót có kích thước nhỏ, chiều dài trung bình ngắn hơn so với kích thước trung bình ở thời điểm bố trí thí nghiệm.

Bảng 2: Số liệu tăng trưởng sau 56 ngày thí nghiệm

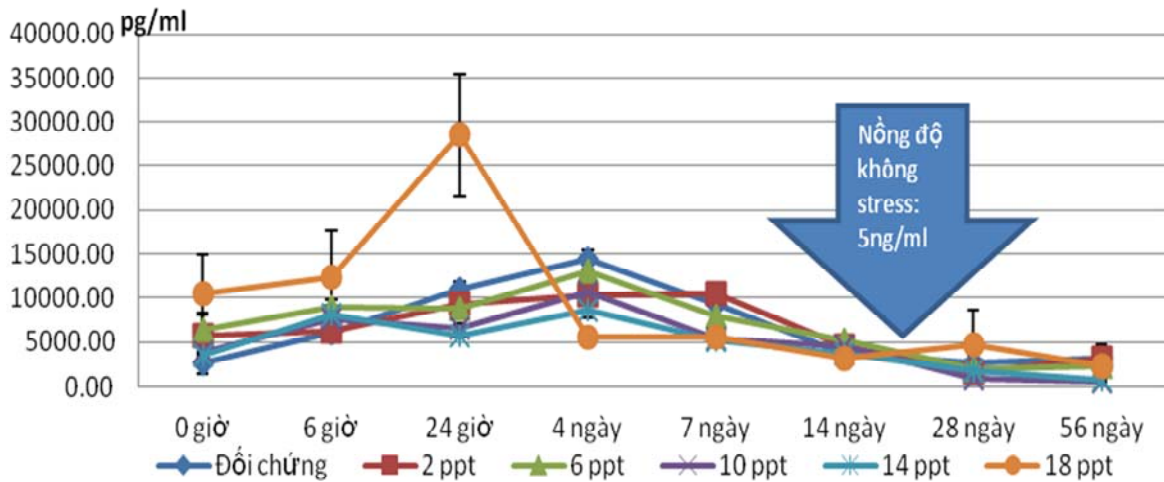
Nghiệm thức	LG (cm)	WG (g)	WG (%)	DWG(g/ngày)	SGR(%/ngày)	FCR
Đ.chứng	1,064±0,840 ^{ab}	13,466±5,363 ^a	111,21±43,23 ^a	0,240±0,096 ^a	1,304±0,374 ^a	1,454±0,334 ^c
2 ‰	1,726±0,682 ^a	11,598±3,383 ^a	91,29±25,15 ^{ab}	0,207±0,060 ^a	1,146±0,230 ^{ab}	1,918±0,272 ^{bc}
6 ‰	1,552±0,753 ^a	11,468±3,941 ^a	95,63±30,37 ^{ab}	0,205±0,070 ^a	1,328±0,167 ^a	1,762±0,275 ^{bc}
10 ‰	1,234±0,550 ^a	13,720±2,926 ^a	111,05±20,02 ^a	0,245±0,052 ^a	1,181±0,276 ^{ab}	1,795±0,230 ^{bc}
14 ‰	0,154±0,583 ^b	8,052±1,749 ^{ab}	65,93±13,06 ^b	0,144±0,031 ^{ab}	0,900±0,147 ^b	2,314±0,747 ^b
18 ‰	-1,200±0,02 ^c	3,145±0,502 ^b	27,65±6,69 ^c	0,057±0,009 ^b	0,435±0,093 ^c	4,185±1,430 ^a

Giá trị là trung bình ± Độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Duncan test, $p < 0,05$)

Tăng trưởng ngày DWG, tăng trưởng tương đối SGR của bốn nghiệm thức gồm đối chứng, 2, 6, và 10‰ cao hơn ($p < 0,05$) so với nghiệm thức có độ mặn cao là 14 và 18‰. Đặc biệt, DWG và SGR của 4 nghiệm thức độ mặn thấp cao hơn 4 và 3 lần so với nghiệm thức 18‰. Thêm vào đó, căn cứ trên khối lượng thức ăn cá ăn mỗi ngày, cá ở nghiệm thức 18 và 14‰ có ăn nhưng không có sự tăng trưởng khối lượng. Hệ số FCR của cá ở nghiệm thức 14 và 18‰ cao hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng, ở mức $4,185 \pm 1,430$ và $2,314 \pm 0,747$ khi so sánh với $1,454 \pm 0,334$, theo thứ tự. Cho thấy, ở độ mặn cao, cá sử dụng năng lượng có trong thức ăn để duy trì sự sống và ứng phó với stress thay vì tăng trưởng.

3.4 Nồng độ cortisol của cá ở các nghiệm thức độ mặn khác nhau

Trong điều kiện phòng thí nghiệm, nồng độ cortisol huyết tương cá ở nghiệm thức đối chứng là thấp nhất ($2574,983$ pg/ml) ở thời điểm bắt đầu thí nghiệm, trong khi ở nghiệm thức 18‰ giá trị đó là cao nhất, gấp 4 lần so với đối chứng ($10498,51$ pg/ml). Nồng độ cortisol trung bình trong mẫu máu cá dao động mặc dù cá đã được lấy máu trong 5 đến 7 phút tính từ thời điểm bắt (Grutter & Pankhurst, 2000). Ở nghiệm thức 18‰, mức độ biểu hiện cortisol cao nhất ở mức $28505,9$ pg/ml, cao hơn rất nhiều so với các nghiệm thức khác ở thời điểm 24 giờ sau khi đạt độ mặn. Sau 4 ngày thí nghiệm, nồng độ cortisol ở tất cả các nghiệm thức bắt đầu giảm, và không có sự khác biệt lớn về nồng độ hormone này giữa các nghiệm thức sau 14 ngày.

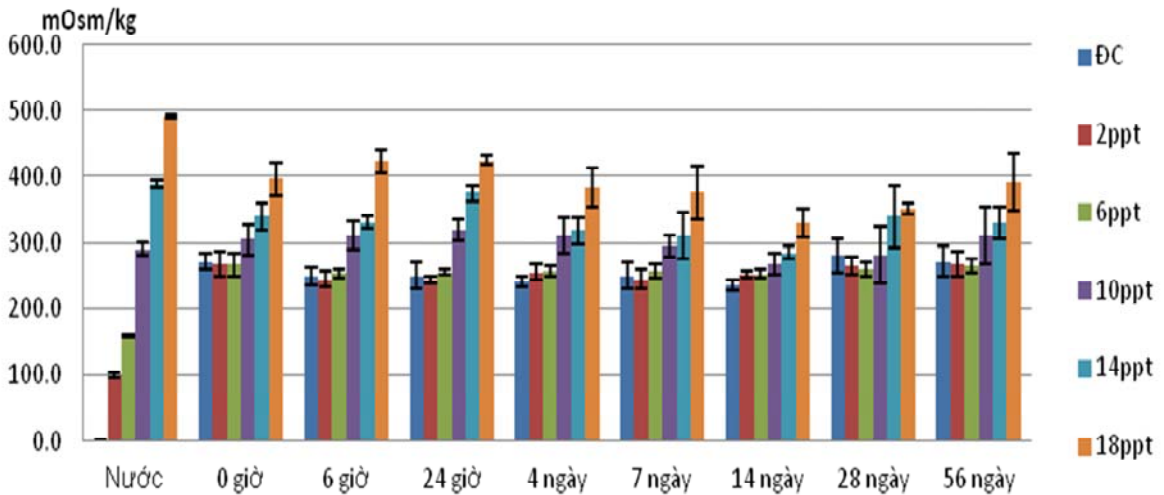


Hình 2: Nồng độ cortisol ở các nghiệm thức trong 56 ngày thí nghiệm

3.5 Sự thay đổi áp suất thẩm thấu và nồng độ các ion dương

Độ mặn khác nhau ở các nghiệm thức làm thay đổi áp suất thẩm thấu của nước ở các nghiệm thức ($p < 0,05$). Áp suất thẩm thấu huyết tương của các nghiệm thức có độ mặn thấp (đối

chứng, 2‰, và 6‰) khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức có độ mặn cao (14 và 18‰). Áp suất thẩm thấu huyết tương trong cả thí nghiệm ở nghiệm thức độ mặn thấp được ổn định ở mức 250 đến 300 mOsm/kg. Ở độ mặn cao, 14 và 18‰, cá mất khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu.



Hình 3: Áp suất thẩm thấu huyết tương và nước thí nghiệm

Nồng độ ion natri trong nước tăng dần theo độ mặn nước. [Na] tăng cao trong máu cá ở độ mặn cao (14 và 18‰), khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại. Trong khi đó, [K] ít biến đổi hơn ở các độ mặn khác nhau

tuy [K] huyết tương cá ở độ mặn cao vẫn cao hơn ($p < 0,05$) so với cá nghiệm thức có độ mặn thấp. [K] không thay đổi lớn ở các độ mặn khác nhau.

Bảng 4: Nồng độ ion dương trong nước và trong huyết tương cá thí nghiệm

Nồng độ ion	Nghiệm thức	Nước	0 giờ	6 giờ	24 giờ	4 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày	56 ngày
[Na ⁺] (mmol/L)	Đ.chứng	7,8±2e	106,4±13d	96,5±31d	109,8±19d	167,8±10c	86,3±32c	124,9±48b	143,3±52c	113,1±58c
	2 ‰	23,2±4de	152,2±35cd	129±31cd	120±29cd	166,1±11c	125±34bc	156,4±61b	185,8±19b	167,8±13b
	6 ‰	38,4±10d	121±40bcd	101,0±19d	101,7±57d	174,8±9c	103,4±2c	126,0±76b	194±18ab	197±10ab
	10 ‰	73,1±13c	174,5±43bc	155±12bc	171±26bc	212±14b	162,4±37b	147,2±16b	200±23ab	218,3±44a
	14 ‰	93,7±25b	190,2±32b	188,7±24b	205±37ab	214±12b	223,5±21a	192±16ab	221±32ab	231,3±24a
	18 ‰	121,8±16a	253,9±62a	249,6±40a	246,1±49a	260,0±48a	266,3±43a	247,8±43a	235,7±28a	228,7±20a
[K ⁺] (mmol/L)	Đ.chứng	2,6±0a	9,4±2,4b	9,4±2,2b	8,7±4,2b	8,8±2,9a	9,5±2,1b	9,2±1,6abc	9,8±1,2a	9,9±2,0ab
	2 ‰	2,6±0a	8,9±2,7b	9,6±2,1b	7,1±2,3b	7,2±0,7a	8,7±1,7bc	10,1±2,2ab	9,3±0,6a	7,2±1,1b
	6 ‰	3,6±2,3a	6,2±1,6b	6,4±2,6c	5,9±1,0b	7,5±1,1a	6,5±0,5c	6,8±1,7bc	11,0±1,2a	9,0±0,5ab
	10 ‰	2,6±0a	7,8±1,3b	7,9±1,4bc	8,5±1,1b	8,5±1,2a	10,2±2,4b	6,3±3,8c	12,4±2,0a	9,4±1,3ab
	14 ‰	2,6±0a	12,8±2,1a	12,8±1,8a	12,8±0,0a	8,4±2,8a	13,1±0,3a	12,3±1,7a	13,1±5,9a	12,9±5,7a
	18 ‰	2,6±0a	14,9±3,3a	14,4±2,3a	12,8±3,6a	8,7±0,7a	13,0±1,8a	12,3±2,3a	12,9±4,3a	12,4±4,5a

Giá trị là trung bình ± Độ lệch chuẩn. Các giá trị có cùng chữ cái trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Duncan test, p>0,05)

4 THẢO LUẬN

Yếu tố nhiệt độ môi trường nước thí nghiệm tương đối ổn định, sự chênh lệch chỉ là 1°C giữa sáng và chiều; mặc dù có sự thay đổi khác biệt về nồng độ oxy hòa tan giữa các nghiệm thức, tuy nhiên, nồng độ oxy hòa tan của tất cả các bể đều trên 5.8mg/l, nồng độ oxy hòa tan lý tưởng cho cá nuôi ao (Piper, 2010), và yếu tố nhiệt độ và oxy hòa tan phù hợp cho sự phát triển bình thường cho cá có khả năng hô hấp khí trời như cá tra (Zhang *et al.*, 2010). Tốc độ thuần độ mặn 2‰/ngày cũng là tốc độ thuần lý tưởng (Nguyễn Chí Lâm, 2010). Nồng độ NH₃ trong suốt thời gian thí nghiệm thấp hơn nhiều lần so với giá trị cho phép ở cá nuôi trong hồ (US.EPA, 2009). Như vậy, các giá trị môi trường đều phù hợp với điều kiện bình thường của cá.

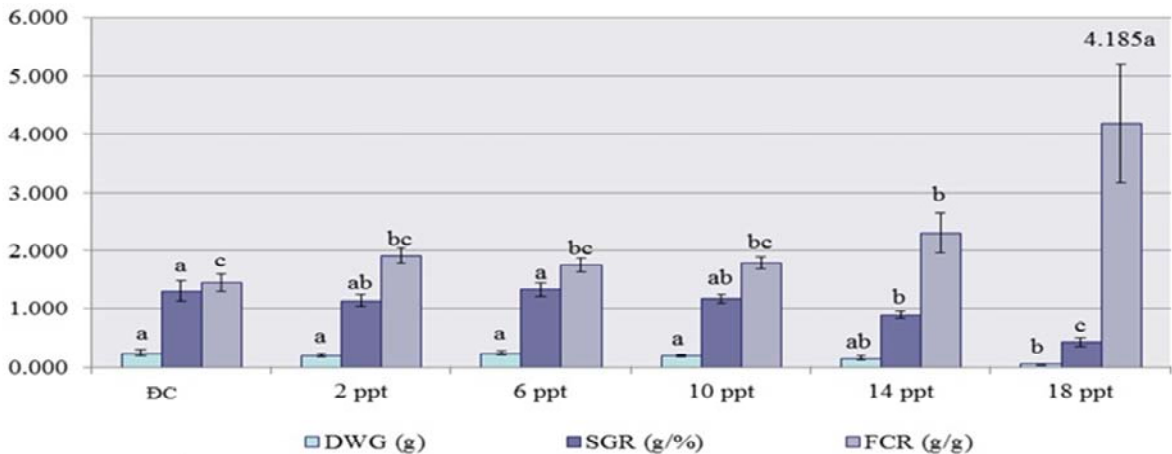
Tỉ lệ sống ở nghiệm thức 2, 6 và 10‰ thu được từ kết quả thí nghiệm cao hơn có ý nghĩa so với đối chứng và nghiệm thức 18‰. Kết quả thí nghiệm này cũng phù hợp với nghiên cứu trước đây trên đối tượng cá tra nuôi, tỉ lệ sống của cá tra nuôi bể với độ mặn ở mức 0, 3, 6, 9, 12 và 15‰ là 88, 93, 91, 91, 94 và 75% (Nguyễn Chí Lâm, 2010). Từ thí nghiệm, chúng tôi ghi nhận được là cá ở nghiệm thức đối chứng rất dễ bị mắc các bệnh phổ biến gây bởi vi khuẩn *Edwardsiella ictaluri* (Plumb & Shoemaker, 1995; Sakai *et al.*, 2009; Waltman *et al.*, 1986) và ký sinh trùng *Ichthyophthirius*

multifiliis (Heinecke & Buchmann, 2009; Nigrelli *et al.*, 1976), gây bệnh cấp tính và chết hàng loạt ở cá da trơn. Tuy nhiên, Plumb & Shoemaker (1995) và Waltman *et al.* (1986) nghiên cứu thấy rằng hai loài sinh vật gây bệnh ở cá này bị nhạy cảm, hạn chế hoặc bị ức chế ở các môi trường nước lợ và mặn (Aihua & Buchmann, 2001). Ở các nghiệm thức có độ mặn cao, 10 đến 18‰, cá chết tập trung trong giai đoạn đầu của thí nghiệm. Quan sát nhận thấy cá chết da khô, mắt nhợt, mất nước, thu nhỏ kích thước và chiều dài (chiều dài cá chết thường nhỏ hơn chiều dài trung bình lúc bắt đầu thí nghiệm, cho thấy cá khó có khả năng tồn tại ở điều kiện độ mặn cao, đặc biệt là ở độ mặn cao hơn 18‰ hoặc cao hơn sẽ dẫn đến tỉ lệ sống thấp hơn 50%.

Căn cứ trên số liệu về áp suất thẩm thấu của huyết tương và nước, có thể thấy rằng, áp suất thẩm thấu (ASTT) của huyết tương cá ở đối chứng, 2, 6 và 10 dao động từ 235,5 đến 319,4 mOsm/kg. Từ nhiều nghiên cứu, Varsamos *et al.* (2005) tổng hợp rằng cá nước ngọt có cơ chế duy trì áp suất thẩm thấu sao cho áp suất thẩm thấu huyết tương luôn ở mức cân bằng từ 280 -360 mOsm/kg, và tại đây, quá trình sinh lý trong cá diễn ra bình thường. Môi trường đẳng trương của cá nước ngọt là từ 10~12 ppt (Varsamos *et al.*, 2005). Cá trong điều kiện môi trường của nghiệm thức đối chứng, 2 và 6 ppt là nhược trương, điều này làm

nước đi vào cơ thể cá, còn ion trong cá thì bị khuếch tán ra bên ngoài. Cá duy trì bằng việc ít uống nước và tăng cường hấp thu chủ động Na^+ và Cl^- chủ yếu thông qua mang và thận, đồng thời thải một lượng lớn nước tiểu loãng từ thận (Evans, 2011; McCormick, 2011). Ở độ mặn cao hơn, cá sống trong điều kiện môi trường ưu trương, ở 14 và 18 ppt. Loài cá nước ngọt này bị sự xâm nhập của ion và bị mất nước do quá trình thẩm thấu, đặc biệt là ở nghiệm thức 18ppt. Để đáp ứng được, cá đã tiêu tốn một lượng lớn năng lượng cho quá trình điều hòa áp suất thẩm thấu bằng cách tăng cường uống nước, hoạt hóa sự bài thải ion qua mang, và giải phóng một lượng ít nước tiểu đậm đặc (McCormick, 2001; Varsamos *et al.*, 2005).

Ở nghiệm thức đối chứng, cá tăng trưởng tốt, hiệu quả sử dụng thức ăn cao, tuy nhiên tỉ lệ sống lại thấp ($p < 0,05$) vì cá bị mắc bệnh. Ở nghiệm thức 2 và 6ppt, cá sống trong môi trường nhược trương vốn đã thích nghi, sự chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa cá và môi trường thấp hơn nhiều so với nghiệm thức đối chứng, do đó, lượng ion bị mất đi là thấp hơn. Cá tiêu tốn ít năng lượng hơn cho quá trình hấp thu ion, qua mang, ruột và thận. Nghiệm thức 10 ppt, cá có ASTT tương đương với môi trường, tuy nhiên số liệu tăng trưởng cho thấy cá cần phải ăn một lượng thức ăn trên ngày nhiều hơn (tuy khác biệt không có ý nghĩa thống kê), hệ số tiêu tốn thức ăn cao hơn so với nghiệm thức 6ppt. Cá tốn nhiều năng lượng và vật chất cho hoạt động sống.



Hình 4: Các chỉ số tăng trưởng của cá tra sau 56 ngày thí nghiệm

Nghiệm thức 14 và 18 ppt, không những tỉ lệ sống bị ảnh hưởng, sự tăng trưởng của cá cũng giảm rõ rệt so với các nghiệm thức khác. Cá thích ứng và sống sót có biểu hiện mất nước, và giảm chiều dài so với chiều dài trung bình ban đầu. Dưới ảnh hưởng của stress cá bỏ ăn, hệ số SGR và DWG thấp. Hệ số tiêu tốn thức ăn rất cao, ở mức 2,314 và 4,185g/g. Điều này có nghĩa là cá ăn nhưng không nhằm xây dựng cơ thể, nhưng để duy trì sự sống thông qua các hoạt động ứng phó với điều kiện bất lợi của môi trường. Boeuf và Payan (2001) thảo luận rằng để thích nghi với điều kiện chuyển đổi từ nước ngọt sang nước mặn, nhiều nghiên cứu cho thấy cá tiêu tốn 10-50% cho hoạt động cân bằng nội môi, cá uống nhiều nước hơn, tăng cường bài

thải ion nhiều hơn thông qua tiêu tốn năng lượng và vật chất cho kênh $\text{Na}^+-\text{K}^+-\text{ATPase}$, đồng thời tăng kênh vận chuyển ion, các hệ enzyme, các và các quá trình sinh hóa để đáp ứng với nguồn gây stress này (Eckert *et al.*, 2001; Varsamos *et al.*, 2005). Tất cả quá trình này chịu sự chi phối rất lớn của não bộ, hệ nội tiết và trong đó, cortisol đóng vai trò quan trọng trong việc đáp ứng stress (Barton & Iwama, 1991; Boeuf & Payan, 2001; Sakamoto & McCormick, 2006).

Đáp ứng lại mọi nguồn gây stress, trước sự thay đổi của độ mặn và dưới ảnh hưởng của sinh vật gây bệnh (Bonga, 2011), sự tăng lên của cortisol trong thí nghiệm đã được ghi nhận. Theo Kiilerich & Prunet (2011), cortisol đóng

vai trò quan trọng trong nhiều chức năng sinh lý của cơ thể, bao gồm cả quá trình trao đổi chất, miễn dịch, sinh sản, phát triển, tuần hoàn mạch,... và quan trọng là sự đáp ứng stress với điều kiện môi trường. Sự điều hòa nội tiết cortisol được điều khiển bởi phức hệ vùng dưới đồi – tuyến yên – tuyến trên thận thông qua hoạt động của CRH (corticotrophin-releasing hormone) khi có những đáp ứng khi thiếu oxy, thay đổi nhiệt độ môi trường sống, thay đổi áp suất thẩm thấu, nhiễm bệnh, hay bị nhiễm độc chất (Grutter & Pankhurst, 2000; Kiilerich & Prunet, 2011; Raven *et al.*, 2009; Richman & Zaugg, 1987). Cortisol cũng được xác định là hormone quan trọng trong việc thích ứng với sự thay đổi điều kiện môi trường từ nước ngọt sang nước mặn của đại đa số các loài cá xương. Thí nghiệm trên cá nước ngọt cho thấy những nghiệm thức có cortisol làm tăng số lượng tế bào chlor giàu ti thể trên mang cá nước ngọt, tăng hoạt tính ATPase và làm tăng lượng ion (Natri và chlor) qua mang cá (McCormick, 2001; McCormick, 2011).

Sự tăng lên của cortisol của nghiệm thức đối chứng dưới ảnh hưởng của vi khuẩn gây bệnh gan thận mù và đốm ngứa do trùng quả dưa đã làm tăng nồng độ cortisol đo được ở cá trong 4 ngày đầu tiên của thí nghiệm, thời gian cá chết hàng loạt do bệnh. Ở điều kiện độ mặn 18‰, nồng độ cortisol tăng rất cao, biểu hiện trạng thái stress của cá và nồng độ này được tăng cho đến ngày thứ 4 thì bắt đầu giảm dần và duy trì ổn định ở cá thích ứng, mức 3000 – 5000 pg/ml máu. Ở các nghiệm thức khác, nồng độ cortisol không có sự thay đổi đáng kể nếu mẫu máu được thu trong khoảng từ 5-7 phút sau khi bắt, giá trị ở khoảng dưới 10 ng/ml. Và đặc biệt, nồng độ cortisol ở các nghiệm thức sau 14 ngày đều thấp hầu như thấp hơn 5 ng/ml, nồng độ mà theo Kiilerich và Prunet (2011) là nồng độ ở trạng thái không stress của cá, chứng tỏ khả năng thích ứng của cá tra sau 14 ngày ở các điều kiện độ mặn.

5 KẾT LUẬN

Cá tra giảm đáng kể tỉ lệ sống khi độ mặn tăng hơn 14‰, đồng thời, nếu tồn tại được thì sự tăng trưởng giảm rõ rệt so với môi trường

nước có độ mặn thấp hơn. Dưới điều kiện stress của môi trường, cortisol được tiết ra nhằm giúp cá có thể đáp ứng lại với điều kiện môi trường bằng việc huy động năng lượng và vật chất cho các quá trình sinh lý, sinh hóa và nội tiết ở não bộ, tuyến nội tiết, gan, mang, thận,...

Cá tra có khuynh hướng tăng trưởng và phát triển tốt ở điều kiện môi trường có độ mặn nhẹ, đặc biệt ở khoảng 6 ppt, cá ít tiêu tốn năng lượng hơn cho quá trình điều hòa áp suất thẩm thấu, cá tăng trưởng tốt, cũng như không bị ảnh hưởng của các tác nhân gây bệnh không có khả năng tồn tại trong điều kiện có độ mặn như vi khuẩn gây bệnh gan thận mù và trùng quả dưa. Đồng thời, với việc ít tốn năng lượng, ít tốn con giống, và ít tốn thức ăn hơn, cá tra nuôi trong điều kiện độ mặn thấp sẽ có hiệu quả kinh tế cao hơn.

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin chân thành gửi lời cảm ơn tới PGS.TS Đỗ Thị Thanh Hương cùng các thầy cô Khoa Thủy sản đã tạo điều kiện, hỗ trợ vật tư thiết bị cho thí nghiệm này được thực hiện, trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học trong sinh viên. Cảm ơn Trường Đại học Cần Thơ đã tạo điều kiện thuận lợi và hỗ trợ kinh phí cho đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aihua, L., & Buchmann, K. (2001). Temperature-and salinity-dependent development of a Nordic strain of *Ichthyophthirius multifiliis* from rainbow trout. *Journal of Applied Ichthyology*, 17(6), 273-276.
2. Bandyopadhyay, P., & Das Mohapatra, P. K. (2009). Effect of a probiotic bacterium *Bacillus circulans* PB7 in the formulated diets: on growth, nutritional quality and immunity of *Catla catla* (Ham.). *Fish Physiology and Biochemistry*, 35(3), 467-478.
3. Barton, B. A., & Iwama, G. K. (1991). Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Review of Fish Diseases*, 1, 3-26. doi: 10.1016/0959-8030(91)90019-g.
4. Becker, A. G., Parodi, T. V., Heldwein, C. G., Zeppenfeld, C. C., Heinzmann, B. M., & Baldissotto, B. (2011). Transportation of

- silver catfish, *Rhamdia quelen*, in water with eugenol and the essential oil of *Lippia alba*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 1-8.
5. Boeuf, G., & Payan, P. (2001). How should salinity influence fish growth? 1. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 130(4), 411-423.
 6. Bonga, S. E. W. (2011). Hormonal response to stress. In A. P. Farrel (Ed.), *Encyclopedia of Fish: Fish Physiology From Genome to Environment* (Vol. 2, pp. 1515-1523): Academic Press.
 7. Browman, M. W., & Kramer, D. L. (1985). *Pangasius sutchi* (Pangasiidae), an air-breathing catfish that uses the swimbladder as an accessory respiratory organ. *Copeia*, 994-998.
 8. Chew, S. F., Wilson, J. M., Ip, Y. K., & Randall, D. J. (2005). Nitrogen excretion and defense against ammonia toxicity. *Fish Physiology*, 21, 307-395.
 9. Crumlish, M., Dung, T., Turnbull, J., Ngoc, N., & Ferguson, H. (2002). Identification of *Edwardsiella ictaluri* from diseased freshwater catfish, *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage), cultured in the Mekong Delta, Vietnam. *Journal of fish diseases*, 25(12), 733-736.
 10. Eckert, S. M., Yada, T., Shepherd, B. S., Stetson, M. H., Hirano, T., & Grau, E. G. (2001). Hormonal control of osmoregulation in the channel catfish *Ictalurus punctatus*. *General and Comparative Endocrinology*, 122(3), 270-286.
 11. Evans, D. (2011). Osmoregulation in Fishes: An Introduction. In A. P. Farrell (Ed.), *Encyclopedia of Fish Physiology: from genome to environment* (Vol. 2, pp. 1348-1380): Academic Press.
 12. Fagbenro, O. A., & Arowosoge, I. A. (1991). Growth response and nutrient digestibility by *Clarias isheriensis* (Sydenham, 1980) fed varying levels of dietary coffee pulp as replacement for maize in low-cost diets. *Bioresource technology*, 37(3), 253-258.
 13. Fashina-Bombata, H., & Busari, A. (2003). Influence of salinity on the developmental stages of African catfish *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840). *Aquaculture*, 224(1-4), 213-222.
 14. Fuzzen, M. L. M., Bernier, N. J., & Kraak, G. V. D. (2011). Stress and Reproduction. In D. O. Norris & K. H. Lopez (Eds.), *Hormones and Reproduction of Vertebrates* (Vol. 1, pp. 103-118): Academic Press.
 15. Graham, J. (2011). The Biology, Diversity, and Natural History of Air-Breathing Fishes: An Introduction. In A. P. Farrell (Ed.), *Encyclopedia of Fish Physiology: From genome to environment* (Vol. 3, pp. 1850-1860): Academic Press.
 16. Grutter, A., & Pankhurst, N. (2000). The effects of capture, handling, confinement and ectoparasite load on plasma levels of cortisol, glucose and lactate in the coral reef fish *Hemigymnus melapterus*. *Journal of Fish Biology*, 57(2), 391-401.
 17. Hawke, J. P., McWhorter, A. C., Steigerwalt, A. G., & Brenner, D. O. N. J. (1981). *Edwardsiella ictaluri* sp. nov., the causative agent of enteric septicemia of catfish. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 31(4), 396-400.
 18. Heinecke, R. D., & Buchmann, K. (2009). Control of *Ichthyophthirius multifiliis* using a combination of water filtration and sodium percarbonate: Dose-response studies. *Aquaculture*, 288(1-2), 32-35.
 19. IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
 20. Kiilerich, P., & Prunet, P. (2011). Corticosteroids. In A. P. Farrell (Ed.), *Encyclopedia Of Fish Physiology: From Genome To Environment* (Vol. 2, pp. 1474-1482): Academic Press.
 21. Konstantinov, A., & Martynova, V. (1993). Effect of salinity fluctuations on energetics of juvenile fish. *Journal Of Ichthyology*, 33, 1-1.
 22. McCormick, S. D. (2001). Endocrine control of osmoregulation in teleost fish. *American Zoologist*, 41(4), 781-794.
 23. McCormick, S. D. (2011). The Hormonal Control of Osmoregulation in Teleost Fish. In A. P. Farrell (Ed.), *Encyclopedia Of Fish Physiology: From Genome To Environment* (Vol. 2, pp. 1466-1473): Academic Press.
 24. Nguyễn Chí Lâm. (2010). Nghiên cứu sự thích ứng và tăng trưởng của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giống ở độ mặn khác nhau. Luận văn Thạc sĩ khoa học, Đại học Cần Thơ, Cần Thơ.

25. Nigrelli, R. F., Pokorny, K. S., & Ruggieri, G. D. (1976). Notes on Ichthyophthirius multifiliis, a ciliate parasitic on fresh-water fishes, with some remarks on possible physiological races and species. Transactions of the American Microscopical Society, 607-613.
26. Partridge, G. J., & Jenkins, G. I. (2002). The effect of salinity on growth and survival of juvenile black bream (Acanthopagrus butcheri). Aquaculture, 210(1-4), 219-230.
27. Phuong, N. T., & Oanh, D. T. H. (2010). Striped Catfish Aquaculture in Vietnam: A Decade of Unprecedented Development Success Stories in Asian Aquaculture. In S. S. Silva & F. B. Davy (Eds.), (pp. 131-147): Springer Netherlands.
28. Piper, R. G. (2010). Fish hatchery management: Forgotten Books.
29. Plumb, J. A., & Shoemaker, C. (1995). Effects of temperature and salt concentration on latent Edwardsiella ictaluri infections in channel catfish. Diseases of aquatic organisms, 21(3), 171-175.
30. Podkowa, D., & Goniakowska-Witalinska, L. (1998). The structure of the airbladder of the catfish Pangasius hypophthalmus Roberts and Vidthayanon 1991 (previously P. sutchi Fowler 1937). Folia Biologica Krakow, 46, 189-196.
31. Raven, P. H., Johnson, G. B., Mason, K. A., Losos, J. B., & Singer, S. R. (2009). Biology (9th ed.). New York: Mc Graw Hill.
32. Richman, N. H., & Zaugg, W. S. (1987). Effects of cortisol and growth hormone on osmoregulation in pre-and desmoltified coho salmon (Oncorhynchus kisutch). General and Comparative Endocrinology, 65(2), 189-198.
33. Sakai, T., Yuasa, K., Sano, M., & Iida, T. (2009). Identification of Edwardsiella ictaluri and E. tarda by Species-Specific Polymerase Chain Reaction Targeted to the Upstream Region of the Fimbrial Gene. Journal of aquatic animal health, 21(2), 124-132.
34. Sakamoto, T., & McCormick, S. D. (2006). Prolactin and growth hormone in fish osmoregulation. General and Comparative Endocrinology, 147(1), 24-30.
35. Sink, T. D. (2010). Influence of pH, salinity, calcium, and ammonia source on acute ammonia toxicity to golden shiners, Notemigonus crysoleucas. Journal of the World Aquaculture Society, 41(3), 411-420.
36. Snellgrove, D. L., & Alexander, L. G. (2011). Haematology and plasma chemistry of the red top ice blue mbuna cichlid (Metriaclima greshakei). British Journal of Nutrition, 106(S1), S154-S157.
37. Takei, Y., & Balment, R. J. (2009). The neuroendocrine regulation of fluid intake and fluid balance. Fish Physiology, 28, 365-419.
38. US.EPA, U. S. E. P. A.-. (2009). Draft 2009 Update Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria For Ammonia – Freshwater. Washington, DC.
39. Varsamos, S., Nebel, C., & Charmantier, G. (2005). Ontogeny of osmoregulation in postembryonic fish: a review. Comparative Biochemistry and Physiology-Part A: Molecular & Integrative Physiology, 141(4), 401-429.
40. Waltman, W., Shotts, E., & Hsu, T. (1986). Biochemical characteristics of Edwardsiella ictaluri. Applied and environmental microbiology, 51(1), 101-104.
41. Xu, B., Wang, Y., Li, J., & Lin, Q. (2009). Effect of prebiotic xylooligosaccharides on growth performances and digestive enzyme activities of allogynogenetic crucian carp (Carassius auratus gibelio). Fish Physiology and Biochemistry, 35(3), 351-357.
42. Zhang, W., Cao, Z. D., Peng, J. L., Chen, B. J., & Fu, S. J. (2010). The effects of dissolved oxygen level on the metabolic interaction between digestion and locomotion in juvenile southern catfish (Silurus meridionalis Chen). Comparative Biochemistry and Physiology-Part A: Molecular & Integrative Physiology, 157(3), 212-219.