



DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.002

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN LÊN CHỈ TIÊU SINH LÝ, TĂNG TRƯỞNG VÀ HOẠT TÍNH MEN TIÊU HÓA CỦA CÁ LÓC (*Channa striata*) GIAI ĐOẠN CÁ BỘT LÊN CÁ HƯƠNG

Đỗ Thị Thanh Hương*, Tăng Minh Kỳ, Nguyễn Thị Kim Hà, Nguyễn Tính Em, Takagi Yasuaki và Nguyễn Thanh Phương

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm bài viết: Đỗ Thị Thanh Hương (email: dtthuong@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/10/2019

Ngày nhận bài sửa: 12/02/2020

Ngày duyệt đăng: 23/04/2020

Title:

Effects of salinity on physiological parameters, digestive enzyme activities and growth of snakehead fish (*Channa striata*)

Từ khóa:

Cá lóc, độ mặn, men tiêu hóa, sinh lý máu, tăng trưởng

Keywords:

Digestive enzyme, growth performance, hematological parameters, salinity, snakehead

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the effects of salinity on physiological parameters, digestive enzyme activities and growth performance of snakehead fish at fry to fingerling stages. Snakehead fish were acclimated and reared in tank condition at 5 salinity levels of 0, 3, 6, 9 and 12‰. After 90 days of rearing in different salinities, the number of red blood cells, white blood cells, hemoglobin, glucose, Na⁺, Cl⁻ and osmolality were not significantly changed, however, hematocrit level decreased significantly at 9‰ treatment. The cortisol concentration was highest in 9‰ treatment. The activity of amylase, chymotrypsin and pepsin enzymes were not affected by salinity but the trypsin activity significantly decreased at 6‰ and 9‰ treatments. In treatments of 0 and 3‰, the fish growth was higher than the other treatments; the survival rate was highest at 3‰. The results suggested that the fry of snakehead can be reared at the salinity from 0 to 3‰.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của độ mặn lên một số chỉ tiêu sinh lý, hoạt tính enzyme tiêu hóa và tăng trưởng của cá lóc giai đoạn cá bột lên cá hương. Cá lóc bột được thuần hóa và ương trong bể ở 5 độ mặn (0, 3, 6, 9 và 12‰). Kết quả sau 90 ngày ương cho thấy độ mặn không ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh lý máu như số lượng hồng cầu, bạch cầu, hemoglobin, glucose, Na⁺, Cl⁻ và ASTT nhưng làm giảm hàm lượng hematocrit ở độ mặn 9‰. Hàm lượng cortisol tăng cao nhất ở nghiệm thức 9‰. Hoạt tính enzyme tiêu hóa amylase, chymotrypsin và pepsine không bị ảnh hưởng bởi độ mặn nhưng hoạt tính của trypsin giảm có ý nghĩa so với đối chứng ở các nghiệm thức 6‰ và 9‰. Nghiệm thức 0 và 3‰ cá tăng trưởng cao hơn các nghiệm thức còn lại, và tỉ lệ sống cao nhất ở 3‰. Qua đó cho thấy có thể ương cá lóc bột ở độ mặn từ 0 đến 3‰.

Trích dẫn: Đỗ Thị Thanh Hương, Tăng Minh Kỳ, Nguyễn Thị Kim Hà, Nguyễn Tính Em, Takagi Yasuaki và Nguyễn Thanh Phương, 2020. Ảnh hưởng của độ mặn lên chỉ tiêu sinh lý, tăng trưởng và hoạt tính men tiêu hóa của cá lóc (*Channa striata*) giai đoạn cá bột lên cá hương. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 11-19.

1 GIỚI THIỆU

Cá lóc (*Channa striata*) là một trong những đối tượng nuôi quan trọng và phổ biến ở Đồng bằng sông Cửu Long, cá được nuôi trong ao, bể lót bạt, giai lưới... Nghề nuôi cá lóc đang phát triển tốt và mang lại hiệu quả kinh tế cho người dân. Trong tự nhiên cá thích nghi được với nhiều loại hình thủy vực và chịu đựng được những điều kiện môi trường nuôi khắc nghiệt như nước tù đọng, nước lợ, nhiệt độ cao trên 30°C (Dương Nhật Long và ctv, 2017). Hiện nay, tình hình biến đổi khí hậu đã và đang trở thành vấn đề đáng quan tâm nhất ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long với hiện tượng nước biển dâng cao, nước mặn xâm nhập vào nội đồng. Theo Trần Thực và ctv. (2016), mực nước biển dâng trung bình cho toàn vùng ven biển Việt Nam đến năm 2050 là 22 cm. Nếu mực nước biển dâng 100 cm, theo ước tính khoảng 38,9% diện tích ĐBSCL có nguy cơ ngập trong nước biển. Một số nghiên cứu trước đây cho thấy độ mặn là yếu tố gây ảnh hưởng lên sự điều hòa áp suất thẩm thấu (ASTT), ion, trao đổi chất và sinh trưởng của các đối tượng nước ngọt như cá trê vàng lai (Phạm Thành Nam và Đỗ Thị Thanh Hương, 2011), cá sặc rằn (Lê Thị Phương Mai và ctv, 2016) và cá rô đồng (Đỗ Thị Thanh Hương và ctv, 2013),....

Đối với cá lóc, các nghiên cứu về kỹ thuật nuôi hoặc ảnh hưởng của yếu tố môi trường như nitrite và độ mặn lên sinh lý và tăng trưởng đã được thực hiện bởi Dương Nhật Long và ctv. (2018), Đỗ Thị Thanh Hương và Lê Trần Tường Vi (2013), Tiêu Quốc Sang và ctv. (2013), Đỗ Thị Thanh Hương và Ngô Tú Trinh (2013). Nghiên cứu của Nguyễn Trường Tịnh (2013) cho thấy cá lóc tăng trưởng tốt nhất về khối lượng và chiều dài khi nuôi ở độ mặn 6‰ và thấp nhất ở 12‰. Các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào giai đoạn cá giống, nghiên cứu thực hiện ở giai đoạn cá bột rất hạn chế. Gần đây Ngô Minh Dung và ctv. (2017) nghiên cứu về ảnh hưởng các loại thức ăn khác nhau lên hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá giai đoạn cá bột đến 35 ngày tuổi. Với tình hình xâm nhập mặn gây ra do biến đổi khí hậu như đã nêu trên, sự sinh trưởng và phát triển của cá lóc bột có khả năng bị ảnh hưởng. Vì vậy, nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn lên một số chỉ tiêu sinh lý và tăng trưởng của cá lóc (*Channa striata*) giai đoạn cá bột lên cá hương là cần thiết trong giai đoạn hiện nay nhằm tìm hiểu sự đáp ứng về sinh lý và tăng trưởng của cá đối với sự tăng độ mặn trong điều kiện biến đổi khí hậu, từ đó bổ sung những kiến thức cơ bản về đặc điểm sinh lý của loài cá này giúp người nuôi

trồng thủy sản có thể ứng dụng vào qui trình ương cá khi có độ mặn xâm nhập vào nội đồng.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguồn cá thí nghiệm

Trứng cá lóc (*Channa striata*) (từ một tổ trứng sau khi thụ tinh) được mua từ cơ sản xuất giống nhân tạo tại thành phố Cần Thơ. Trứng được chuyển về địa điểm thí nghiệm và tiếp tục ấp trong bể nhựa 1 m³ đến khi cá nở. Cá lóc bột sau khi nở 24 giờ được sử dụng để bố trí thí nghiệm.

2.2 Bố trí thí nghiệm

Cá lóc bột được ương với mật độ 300 con/bể (tương đương 1.200 con/m³) ở 4 độ mặn khác nhau là 3, 6, 9, 12‰ và một nghiệm thức nước ngọt (đối chứng) trong hệ thống bể có thể tích 500 L (chứa 250 L nước). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Độ mặn của các nghiệm thức thí nghiệm được nâng 1‰ mỗi 12 giờ bằng nước ót 80-90‰, khi độ mặn đạt yêu cầu của thí nghiệm bắt đầu tính là ngày 0. Nước ót được xử lý bằng chlorine với nồng độ 30 ppm, sục khí mạnh và liên tục ít nhất 24 giờ trước khi sử dụng. Tiến hành nâng độ mặn ở các nghiệm thức độ mặn cao trước để tất cả các nghiệm thức đạt đến độ mặn thí nghiệm cùng thời điểm và bắt đầu tính thời gian thí nghiệm. Thí nghiệm được tiến hành trong 90 ngày.

2.3 Chăm sóc và quản lý bể nuôi

Trong thời gian thí nghiệm cá được cho ăn theo nhu cầu, mỗi ngày cho ăn 4 lần vào lúc 7, 11, 14 và 18 giờ. Trong 10 ngày đầu cá được cho ăn *Moina* với mật độ 16-20 con/mL. Ngày thứ 11 đến 30 cho cá ăn *Moina* và thức ăn công nghiệp dạng bột (42% đạm); mật độ *Moina* được giảm dần khoảng 10-16 con/mL, 5-10 con/mL và 0-5 con/mL và tỉ lệ thức ăn công nghiệp tăng dần lên đến ngày 30. Ngày 30 đến 60 cho cá ăn hoàn toàn thức ăn công nghiệp, dạng bột trực tiếp (42% đạm) với khẩu phần ước tính 15-25% khối lượng cá. Ngày 60-90, cá được cho ăn thức ăn viên công nghiệp dạng nổi (40% đạm, cỡ viên 0,8 mm), sau khi cho cá ăn quan sát loại bỏ lượng thức ăn thừa để hạn chế ô nhiễm nước bể ương.

Số lượng cá chết trong bể được theo dõi hàng ngày để tính tỉ lệ sống. Độ mặn được kiểm tra 2 ngày/lần bằng khúc xạ kế (Atago Master- Nhật). Các bể thí nghiệm được định kỳ 3 ngày siphon đáy một lần và thay nước hàng tuần. Lượng nước thay khoảng 30% lượng nước trong bể.

2.4 Phương pháp thu và phân tích mẫu

Phương pháp thu mẫu và tính toán chỉ tiêu tăng trưởng

Chỉ tiêu tăng trưởng được tính toán dựa vào khối lượng cá. Khối lượng cá ban đầu được xác định bằng cách cân 30 con (3 lần lặp lại) bằng cân phân tích (Sartorius, CP2245) với độ chính xác 0,0001 g. Định kỳ 30 ngày cân khối lượng toàn bộ số cá trong bể nuôi. Kết thúc thí nghiệm đếm số cá còn lại để tính toán tỷ lệ sống.

$$\text{Tỷ lệ sống (SR, \%)} = \frac{\text{Số cá cuối thí nghiệm}}{\text{Số cá ban đầu}} \times 100$$

$$\text{Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DWG, g/ngày)} = \frac{W_t - W_0}{t}$$

$$\text{Tốc độ tăng trưởng đặc biệt (SGR, \% / ngày)} = \frac{\text{Ln}(W_t) - \text{Ln}(W_0)}{t} \times 100$$

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

Phương pháp thu mẫu và phân tích các chỉ tiêu sinh lý

Mẫu máu cá được thu để phân tích các chỉ tiêu sinh lý (3 cá/bể). Máu cá được thu từ tĩnh mạch đuôi bằng cách sử dụng ống tiêm nhựa 1 mL có tráng heparin, thể tích máu thu khoảng 0,4-0,6 mL và được giữ lạnh trong suốt thời gian thu mẫu. Một phần mẫu máu được sử dụng ngay sau khi thu để phân tích các chỉ tiêu như hồng cầu, bạch cầu, hemoglobin và hematocrit. Phần còn lại được ly tâm với tốc độ 6.000 vòng/phút trong 6 phút để thu huyết tương phân tích các chỉ tiêu glucose, ASTT, ion Cl^- , Na^+ , cortisol.

Hồng cầu được xác định theo phương pháp thông thường, mẫu máu được nhuộm và pha loãng trong dung dịch Natt-Herrick, số lượng hồng cầu được đếm bằng buồng đếm Neubauer (Natt-Herrick, 1952). Hemoglobin được đo bằng thuốc thử Drabkin theo phương pháp của Oser (1965). Tỷ lệ huyết cầu (hematocrit) được xác định bằng cách cho máu vào ống hematocrit và ly tâm tốc độ 12.000 vòng trong 3 phút; tỷ lệ thể tích máu và thể tích huyết tương chính là tỷ lệ huyết cầu. Hàm lượng glucose được phân tích theo phương pháp của Hugget and Nixon (1957). ASTT được đo bằng máy Advanced Instruments Osmometer - model 3320 (Mỹ). Các ion Na^+ được đo bằng máy Model Flame Photometer 420 (Anh), và Cl^- được đo bằng máy MKII Chloride Analyzer 926 (Anh). Hàm lượng cortisol trong huyết tương được xác định bằng phương pháp ELISA - sử

dụng bộ Kit ELISA của hãng DRG Instruments GmbH, Đức.

Phương pháp thu mẫu và phân tích enzyme tiêu hóa

Sau khi thu mẫu máu, mẫu ruột và dạ dày cá cũng được thu để phân tích các enzyme tiêu hóa như pepsin, trypsin và chymotrypsin và amylase. Loại bỏ phần mỡ và thức ăn thừa trong ruột và dạ dày khi lấy mẫu. Mẫu ruột và dạ dày được nghiền trong dung dịch buffer KH_2PO_4 20 mM và NaCl 6 mM ở pH 6,9 và ly tâm với tốc độ 4.200 vòng/phút, trong 30 phút ở 4°C sau đó lấy phần dịch trong trữ ở -80°C cho đến khi phân tích. Enzyme chymotrypsin và pepsin phân tích theo phương pháp của Worthington (1982); enzyme trypsin theo phương pháp của Tseng *et al.* (1982) và enzyme amylase theo phương pháp của Bernfeld (1951).

Các yếu tố môi trường

Nhiệt độ, hàm lượng oxy hòa tan và pH được ghi nhận 2 lần/ngày vào buổi sáng và chiều của mỗi bể bằng máy đo YSI (professional plus, Mỹ); mẫu nước được thu và phân tích NO_2^- và TAN định kỳ 7 ngày/lần (trước khi thay nước) ở mỗi bể và phân tích mẫu bằng phương pháp Indophenol blue và Griess lossvay, Diazonium.

2.5 Xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel 2013. So sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình của các nghiệm thức bằng phân tích ANOVA một nhân tố và phép thử DUNCAN, sử dụng phần mềm SPSS 16.0 với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường bể ương

Trong thời gian thí nghiệm nhiệt độ nước dao động trong khoảng 26,2 - 27,9°C; pH nước biến động từ 7,10 đến 7,77. Nồng độ TAN dao động trong khoảng 0,49-1,71 mg/L và NO_2^- là 0,67-0,83 mg/L. Hàm lượng oxy hòa tan khá cao, từ 5,6 đến 6,73 mg/L. Như vậy, chất lượng môi trường nước trong thí nghiệm này nằm trong giới hạn phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển bình thường của cá nuôi (Trương Quốc Phú, 2006).

3.2 Các chỉ tiêu huyết học của cá sau 90 ngày ương ở các độ mặn khác nhau

Trong thí nghiệm này, ở nghiệm thức 12‰ cá tăng trưởng rất chậm, khối lượng trung bình chỉ đạt $0,75 \pm 0,18$ g/con khi kết thúc thí nghiệm, kích cỡ cá

quá nhỏ nên không thể thu đủ lượng máu cho phân tích các chỉ tiêu sinh lý máu.

Mật độ hồng cầu có xu hướng giảm theo sự tăng độ mặn; mật độ hồng cầu cao nhất ở nghiệm thức 0‰ và thấp nhất ở 9‰ nhưng khác biệt giữa các

nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tương tự, mật độ bạch cầu cũng khác biệt không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$); mật độ bạch cầu cao nhất ở nghiệm thức 3‰ và thấp nhất ở 9‰ (Bảng 1).

Bảng 1: Chỉ tiêu huyết học của cá sau 90 ngày ương ở các độ mặn khác nhau

Nghiệm thức	Chỉ tiêu			
	Mật độ hồng cầu (triệu tb/mm ³)	Mật độ bạch cầu (nghìn tb/mm ³)	Hemoglobin (g/100mL)	Hematocrit (%)
0‰	3,09±0,17 ^a	190±20,8 ^a	11,59±2,85 ^a	48,0±6,58 ^b
3‰	2,97±0,21 ^a	203±17,2 ^a	9,30±2,27 ^a	41,1±1,72 ^{ab}
6‰	2,73±0,76 ^a	169±10,7 ^a	9,22±1,83 ^a	33,1±4,23 ^a
9‰	2,70±0,30 ^a	166±25,9 ^a	8,67±0,91 ^a	35,6±3,38 ^a

(Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng cột có chữ cái (a, b ...) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

Nhìn chung, mật độ hồng cầu, bạch cầu và Hb có xu hướng giảm theo sự gia tăng của độ mặn. Sự giảm số lượng hồng cầu ở các nghiệm thức độ mặn kéo theo sự suy giảm hàm lượng Hb ở các nghiệm thức này. Hb đạt thấp nhất là 8,67±0,91 g/100 mL ở nghiệm thức 9‰ nhưng khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Hct chịu sự tác động của độ mặn; Hct đạt cao nhất ở nghiệm thức 0‰ và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 6 và 9‰, nhưng không có ý nghĩa so với nghiệm thức 3‰ ($p < 0,05$). Theo các nghiên cứu công bố (Smith, 1982; Evans, 1993) cá sống trong môi trường nước lợ có nồng độ thẩm thấu ngang bằng với cơ thể sẽ ít tiêu hao năng lượng nên trao đổi chất, ASTT, trao đổi ion trong giới hạn ổn định, các chỉ tiêu sinh lý máu cá cũng ổn định. Ở độ mặn càng cao, tỉ lệ huyết cầu của cá giảm là do có một lượng nước trao đổi ra ngoài tế bào làm thể tích tế bào máu giảm dẫn tới tỉ lệ huyết cầu của cá bị giảm. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Sun *et al.* (1994) trên cá rô phi nuôi 2 tháng ở 4 độ mặn 0, 5, 10 và 20‰; hàm lượng Hb và Hct đều có xu hướng giảm theo sự gia tăng của độ mặn.

3.3 Hàm lượng cortisol và glucose của cá sau 90 ngày ương ở các độ mặn khác nhau

Hàm lượng cortisol trong huyết tương cá chịu sự ảnh hưởng bởi độ mặn (Bảng 2). Ở nghiệm thức 9‰, hàm lượng cortisol cao nhất (348±18,1 ng/mL), khác biệt có ý nghĩa với nghiệm thức 3‰ (186±76,6 ng/mL) nhưng không có ý nghĩa so với 2 nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Nghiên cứu của Nguyễn Loan Thảo *et al.* (2013) cho thấy sau 24 giờ hàm lượng cortisol của cá tra giống ở nghiệm thức 18‰ (28.506 pg/mL) tăng cao hơn rất nhiều so với các nghiệm thức độ mặn thấp hơn; nhưng sau 4 ngày thì nồng

độ cortisol ở tất cả các nghiệm thức đều giảm và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức sau 14 ngày. Như vậy, cá sống trong môi trường có độ mặn thấp, nằm trong khoảng thích hợp, ít bị stress hơn so với cá sống trong môi trường có độ mặn cao.

Hàm lượng glucose trong máu thay đổi khi xảy ra tình trạng căng thẳng ở động vật thủy sản. Glucose trong máu tăng nhằm cung cấp năng lượng cho động vật phản ứng lại sự căng thẳng (Wendelaar, 1997). Kết quả thí nghiệm cho thấy hàm lượng glucose giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) (Bảng 2).

Bảng 2: Hàm lượng cortisol và glucose của cá sau 90 ngày ương ở các độ mặn khác nhau

Nghiệm thức	Chỉ tiêu	
	Hàm lượng cortisol (ng/mL)	Hàm lượng glucose (mg/100mL)
0‰	271±70,0 ^{ab}	94,5±11,51 ^a
3‰	186±76,6 ^a	84,7±10,13 ^a
6‰	260±37,1 ^{ab}	84,3±7,02 ^a
9‰	348±18,1 ^b	77,1±3,61 ^a

(Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các số liệu cùng một cột có chữ cái (a, b ...) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

3.4 Nồng độ thẩm thấu và các ion (Na⁺, Cl⁻) của cá sau 90 ngày ương ở các độ mặn khác nhau.

Áp suất thẩm thấu của máu cá sau 90 ngày nuôi tương đối ổn định, chỉ dao động nhẹ trong khoảng từ 270-298 mOsm/kg và ASTT trong máu cá luôn cao hơn ASTT của môi trường (Bảng 3).

Bảng 3: Điều hòa nồng độ thẩm thấu và các ion (Na⁺ và Cl⁻) của cá sau 90 ngày nuôi ở các độ mặn khác nhau

Nghiệm thức	Chỉ tiêu			
	ASTT nước (mOsm/kg)	ASTT máu (mOsm/kg)	Na ⁺ (mmol/L)	Cl ⁻ (mmol/L)
0‰	0	270±18,4 ^a	121±9,68 ^a	90±10,7 ^a
3‰	82	270±0,35 ^a	126±10,1 ^a	106±6,16 ^a
6‰	172	277±6,98 ^a	133±11,5 ^a	107±3,86 ^a
9‰	238	298±13,3 ^a	146±9,14 ^a	109±15,7 ^a

(Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các số liệu trong một cột có chữ cái (a, b,...) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05))

Kết quả này cũng tương đồng với công bố của Đỗ Thị Thanh Hương và Ngô Tú Trinh (2013) trên cá lóc (80-120 g/con) khi nuôi ở các độ mặn 0, 3 và 9‰, ASTT của cá dao động ít (299-311 mOsm/kg). Theo Varsamos *et al.* (2015), lớp cá xương luôn luôn duy trì ASTT máu cơ thể gần như không đổi hoặc chỉ thay đổi không đáng kể, trong phạm vi 280-360 mOsm/kg tùy thuộc vào điểm đẳng áp của loài. Các giống loài duy trì ASTT cơ thể giống với môi trường sống (đẳng áp) do vậy chúng không đòi hỏi tiêu hao năng lượng cho việc điều hòa ASTT. Các loài cá nước ngọt không có điểm đẳng áp khi sống trong môi trường nước ngọt. Khi thuần hóa vào môi trường có độ mặn thấp hơn điểm đẳng áp, ASTT không thay đổi. Nghiên cứu của Đỗ Thị Thanh Hương và *ctv.* (2013) trên cá rô đồng (*Anabas testudineus*) cũng cho thấy ASTT của cá ở các nghiệm thức 0, 3, 6 và 9‰ khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Theo Nguyễn Loan Thảo (2013), ASTT của cá tăng theo sự gia tăng của độ mặn khi nuôi cá tra giống ở độ mặn khác nhau trong 14 ngày. Tuy nhiên, sau 56 ngày nuôi, ASTT của cá ở các nghiệm thức 0, 2 và 6‰ ổn định ở mức 250-300 mOsm/kg. Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư (2010) cho rằng những loài cá nước ngọt có khả năng điều hòa ASTT cơ thể ở môi trường nước ngọt bằng cách tăng cường hấp thu muối và thải nước, ngược lại khi cá vào môi trường có nồng độ muối, cá giảm khả năng hấp thu muối và thải nước tiểu, đồng thời tăng cường hấp thu nước vào cơ thể. Như vậy, các nghiệm thức có độ mặn thấp hơn điểm đẳng áp (12‰), cá lóc có khả năng điều hòa ASTT tốt và ASTT của cá ít bị biến động trong khoảng các độ mặn của thí nghiệm.

Bảng 3 cho thấy nồng độ ion Na⁺ trong máu cá ít chịu sự ảnh hưởng của độ mặn, nồng độ ion Na⁺ dao động từ 121-146 mmol/L và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) giữa các nghiệm thức. Na⁺ là ion chính giống như Cl⁻ góp phần tạo nên ASTT của huyết tương, vì vậy cũng không thay đổi lớn khi độ mặn môi trường ngoài thay đổi trong

phạm vi dưới điểm đẳng áp của cá. Theo Đỗ Thị Thanh Hương và *ctv.* (2013), nồng độ ion Na⁺ trong máu cá rô đồng (*Anabas testudineus*) ổn định khi nuôi ở các độ mặn thấp (0-9‰), Sun *et al.* (1994) nhận thấy sau 2 tháng nuôi, nồng độ ion Na⁺ của cá rô phi có xu hướng giảm nhưng khác biệt không có ý nghĩa khi độ mặn tăng từ 0‰ đến 10‰; ở 20‰ nồng độ ion Na⁺ tăng cao hơn so với nghiệm thức đối chứng. Kết quả của nghiên cứu này cũng tương đồng với nghiên cứu của Đỗ Thị Thanh Hương và Ngô Tú Trinh (2013) về ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng của cá lóc giai đoạn giống, nồng độ ion Na⁺ của cá ở các độ mặn 0, 3, 6 và 9‰ ít thay đổi (122-136 mmol/L) sau 21 ngày nuôi.

Tương tự như Na⁺, nồng độ ion Cl⁻ trong huyết tương cá cũng không bị tác động của độ mặn. Nồng độ ion Cl⁻ dao động 90-109 mmol/L và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) giữa các nghiệm thức. Kết quả này phù hợp với nhận định của Phạm Thành Nam và Đỗ Thị Thanh Hương (2011) khi khảo sát ảnh hưởng của độ mặn lên khả năng điều hòa ion của cá trê vàng lai (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*) giai đoạn giống, kết quả là nồng độ ion Cl⁻ trong máu cá ở các nghiệm thức có độ mặn thấp 0, 3, 6 và 9‰ không khác biệt thống kê nhưng khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức có độ mặn cao 12, 15 và 18‰.

3.5 Hoạt tính enzyme tiêu hoá của cá sau 90 ngày ương ở các độ mặn khác nhau

Kết quả phân tích hoạt tính các enzyme tiêu hóa của cá được trình bày trong Bảng 4. Hoạt tính các enzyme amylase, trypsin và chymotrypsin có xu hướng giảm khi độ mặn tăng. Trong đó, hoạt tính enzyme amylase và chymotrypsin ở ruột khác biệt không lớn giữa các nghiệm thức. Hoạt tính enzyme trypsin ở ruột đạt cao nhất ở nghiệm thức 0‰ (5,14±0,96 mU/phút/mg protein) và giảm có ý nghĩa khi độ mặn tăng đến 6‰ và 9‰ (lần lượt là 3,58±0,62 và 3,19±0,46 mU/phút/mg protein) (p<0,05). Hoạt tính enzyme pepsin ở dạ dày cá lóc

khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức độ mặn, nhưng đạt cao nhất ở độ mặn

9‰ (0,68±0,01 U/mL/mg protein) và thấp nhất ở 6‰ (0,58±0,06 U/mL/mg protein).

Bảng 4: Hoạt tính enzyme tiêu hóa ở ruột (amylase, trypsin, chymotrypsine) và dạ dày (pepsine) của cá sau 90 ngày ương ở các độ mặn khác nhau

Nghiệm thức	Amylase (U/phút/mg protein)	Trypsin (mU/phút/mg protein)	Chymotrypsin (U/phút/mg protein)	Pepsine (U/phút/mg protein)
0‰	4,23±0,80 ^a	5,14±0,96 ^b	65,7±4,09 ^a	0,62±0,04 ^a
3‰	3,64±0,14 ^a	3,98±0,58 ^{ab}	54,5±9,38 ^a	0,66±0,10 ^a
6‰	3,59±0,60 ^a	3,58±0,62 ^a	53,3±5,14 ^a	0,58±0,06 ^a
9‰	3,79±0,92 ^a	3,19±0,46 ^a	51,4±5,99 ^a	0,68±0,01 ^a

(Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các số liệu trong một cột có chữ cái (a, b,...) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05))

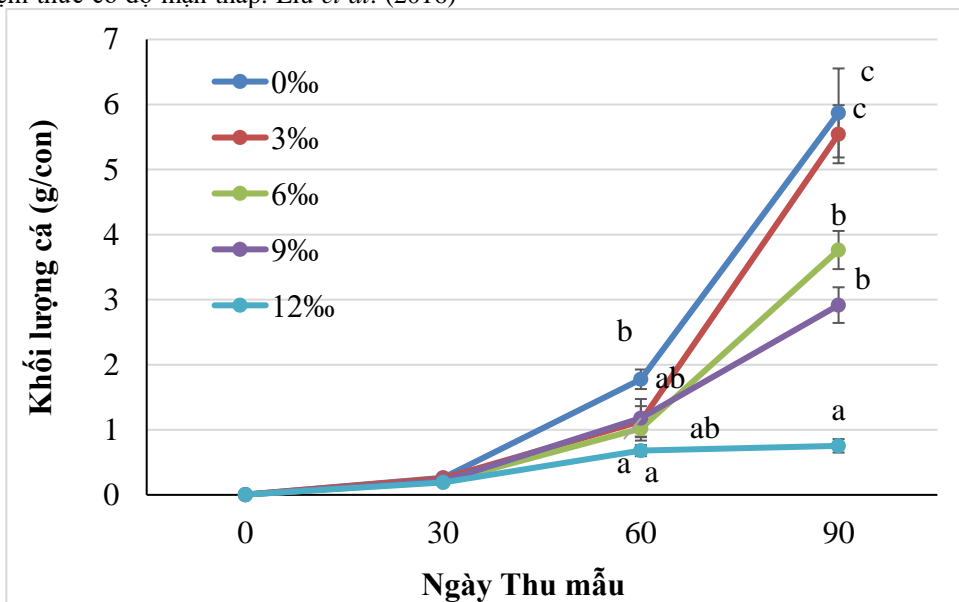
Kết quả hoạt tính của enzyme tiêu hóa trong thí nghiệm có xu hướng giảm theo mức gia tăng của độ mặn nhưng khác biệt rất nhỏ và không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Nhiều nghiên cứu ghi nhận cá sống trong môi trường nước ngọt khi chuyển vào môi trường có độ mặn, cá sẽ tăng cường uống nước để bù lại lượng nước mất đi, điều này làm thay đổi pH trong hệ tiêu hóa của cá gây ảnh hưởng đến hoạt tính enzyme tiêu hóa (Bath and Eddy, 1979; Boeuf and Payan, 2001). Hồ Thị Thanh Hoa (2014) nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn lên hoạt tính các enzyme tiêu hóa của cá tra giống cũng ghi nhận tương tự; sau 70 ngày nuôi hoạt tính enzyme amylase và chymotrypsin ở ruột cá và pepsin ở dạ dày ở các nghiệm thức 0, 3, 6 và 9‰ khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Ở độ mặn 12 và 15‰, hoạt tính các enzyme amylase, chymotrypsin và pepsin có khuynh hướng giảm và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức có độ mặn thấp. Liu *et al.* (2016)

nghiên cứu trên cá trích (*Alosa sapidissima*) sống ở các độ mặn 0, 7, 14, 21 và 28‰ trong thời gian 60 ngày, kết quả cho thấy các enzyme tiêu hóa có xu hướng dao động nhẹ ở các nghiệm thức độ mặn thấp 0, 7, 14 và 21‰. Riêng hoạt tính enzyme trypsin của cá ở nghiệm thức 21‰ cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại.

3.6 Tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá sau 90 ngày ương ở các độ mặn khác nhau

a. Tăng trưởng

Sau 90 ngày nuôi, tăng trưởng của cá thể hiện sự khác nhau giữa các nghiệm thức, khối lượng cá đạt cao ở nghiệm thức 0 và 3‰ (lần lượt là 5,87±1,18 và 5,54±0,77 g/con). Tăng trưởng giảm có ý nghĩa ở các nghiệm thức 6, 9 và 12‰ (p<0,05). Ở nghiệm thức 12‰ cá có khối lượng thấp nhất với khối lượng trung bình là 0,75±0,18 g/con (Hình 1).



Hình 1: Tăng trưởng của cá sau 90 ngày nuôi ở các độ mặn khác nhau

Tương tự như sự tăng trưởng của cá, Bảng 5 cũng cho thấy DWG và SGR của cá lóc đạt giá trị cao ở nghiệm thức 0 và 3‰ (tương ứng với giá trị $0,07 \pm 0,01$ và $0,06 \pm 0,01$ g/ngày và $6,60 \pm 0,19$ và $6,55 \pm 0,13$ %/ngày); các giá trị này giảm ở độ mặn 6 và 12‰ ($p < 0,05$). Kết quả này cũng tương đồng với các nghiên cứu trên cá tra của Nguyễn Loan Thảo và ctv. (2013). Đỗ Thị Thanh Hương và Ngô Tú Trinh (2013) ghi nhận nuôi cá lóc giống ở các độ mặn 0, 3, 9 và 12‰ sau 90 ngày nuôi kết quả DWG và SGR cao nhất ở nghiệm thức 3‰, khác biệt có ý nghĩa với nghiệm thức 9 và 12‰, nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 0‰ và các chỉ số này có giá trị thấp nhất ở 12‰.

Bảng 5: Tăng trưởng tương đối (SGR) và tuyệt đối (DWG) của cá lóc sau 90 ngày nuôi ở các độ mặn khác nhau

Nghiệm thức	SGR (%/ngày)	DWG (g/ngày)
0‰	$6,60 \pm 0,19^c$	$0,07 \pm 0,01^c$
3‰	$6,55 \pm 0,13^c$	$0,06 \pm 0,01^c$
6‰	$6,21 \pm 0,12^b$	$0,04 \pm 0,01^b$
9‰	$5,97 \pm 0,15^b$	$0,03 \pm 0,01^b$
12‰	$4,74 \pm 0,23^a$	$0,01 \pm 0,00^a$

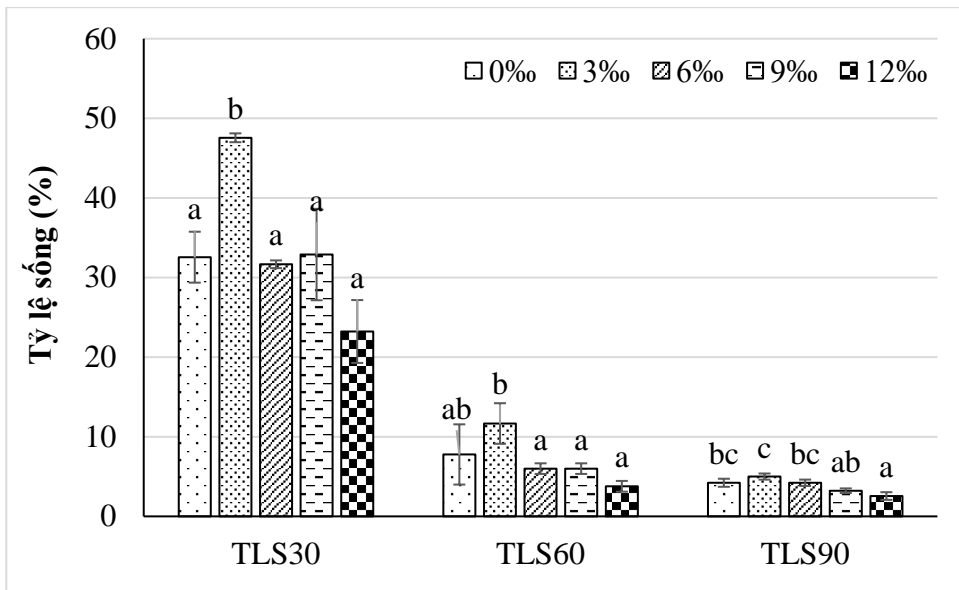
(Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn. Các số liệu cùng nằm trong một cột có chữ cái (a, b, c) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

Đỗ Thị Thanh Hương và ctv. (2013) nghiên cứu trên cá rô đồng ở các độ mặn khác nhau từ 0‰ đến 15‰ với khối lượng cá ban đầu 7,7-7,8 g/con, sau 60 ngày nuôi khối lượng cá đạt cao nhất (12,9 g/con) ở nghiệm thức 3‰ và thấp nhất ở nghiệm thức 12‰. Nguyễn Văn Kiểm và Trang Văn Phước (2011) nghiên cứu ảnh hưởng độ mặn lên cá sặc rằn (*Trichogaster pectoralis*) giống, sau 4 tuần nuôi cá có khối lượng cao nhất (5,93 g/con) ở nghiệm thức 0‰ khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức độ mặn thấp hơn, ngoại trừ nghiệm thức 5‰; và khối lượng cá thấp nhất ở nghiệm thức 13‰ (3,01 g/con) khác biệt không có ý nghĩa với nghiệm thức 9‰. Như vậy, mỗi loài cá có tốc độ tăng trưởng tốt nhất ở những độ mặn khác nhau, cá lóc giai đoạn bột lên cá hương có tăng trưởng tốt ở độ mặn 0‰ và 3‰ và tỉ lệ sống cao nhất ở 3‰.

Kết quả khảo sát các chỉ tiêu sinh lý của cá được nuôi ở độ mặn từ 0-9‰ cho thấy độ mặn tác động không đáng kể đến một số chỉ tiêu sinh lý máu như hồng cầu, bạch cầu, Hb, hàm lượng glucose, nồng độ ion Na^+ , Cl^- nhưng có ảnh hưởng đến tỉ lệ huyết cầu, hàm lượng cortisol và hoạt tính enzyme trypsin. Hàm lượng cortisol ở nghiệm thức 9‰ tăng sau 90 ngày ương chứng tỏ cá vẫn bị stress khi ương ở độ mặn cao. Hoạt tính enzyme trypsin của cá ở độ mặn từ 6‰ trở lên giảm thấp hơn so với đối chứng và độ mặn 3‰ cho thấy độ mặn làm giảm khả năng tiêu hóa và hấp thu chất dinh dưỡng, kết hợp với việc sử dụng nhiều năng lượng cho quá trình phản ứng với stress nên ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá. Do ảnh hưởng bởi độ mặn, khả năng bắt mồi của cá giảm, quan sát thấy cá ở độ mặn 9‰ và 12‰ bắt mồi yếu và chết dần sau 30 ngày thí nghiệm.

b. Tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống của cá sau 90 ngày thí nghiệm trình bày ở Hình 2. Kết quả cho thấy tỷ lệ sống của cá giảm dần theo thời gian thí nghiệm. Ở thời điểm 30 ngày tỷ lệ sống của cá dao động từ 23,2% đến 47,6%. Đến thời điểm 60 và 90 ngày tỷ lệ sống của cá giảm thấp hơn so với thời điểm 30 ngày. Sau 60 ngày tỷ lệ sống đạt từ 3,78% (nghiệm thức 12‰) đến 11,67% (nghiệm thức 3‰) và sau 90 ngày tỷ lệ sống tiếp tục giảm chỉ đạt 2,56% (nghiệm thức 12‰) đến 5,00% (nghiệm thức 3‰). Ở tất cả các thời điểm thu mẫu, tỷ lệ sống cao nhất ở nghiệm thức 3‰, giá trị này cao hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nghiệm thức 9 và 12‰. Theo Đỗ Thị Thanh Hương và ctv. (2013), cá rô đồng nuôi 90 ngày ở các độ mặn khác nhau từ 0 đến 15‰ khá tương đồng với kết quả nghiên cứu này, theo đó tỉ lệ sống của cá cao nhất ở nghiệm thức 0‰ và kế đến là 3‰, cả hai nghiệm thức này khác biệt không có ý nghĩa thống kê nhưng khác biệt có ý nghĩa với các nghiệm thức có độ mặn cao hơn. Khi bị ảnh hưởng bởi độ mặn, cá phải tiêu tốn nhiều năng lượng cho quá trình điều hòa ASTT, phản ứng lại với stress nhưng lại không tiêu hóa thức ăn tốt đã gây ảnh hưởng bất lợi đến tỉ lệ sống của cá trong môi trường có độ mặn cao, tiêu biểu ở 12‰.



Hình 2: Tỷ lệ sống của cá lóc sau 30, 60 và 90 ngày nuôi ở các độ mặn khác nhau

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Cá lóc giai đoạn bột được nuôi trong môi trường có độ mặn từ 0-9‰ trong 90 ngày ghi nhận một số chỉ tiêu như hồng cầu, bạch cầu, Hb, hàm lượng glucose, nồng độ ion Na⁺, Cl⁻ và hoạt tính các enzyme tiêu hóa của cá không bị ảnh hưởng. Tuy nhiên, cá nuôi trong môi trường có độ mặn cao (9‰), tỉ lệ huyết cầu và hoạt tính enzyme trypsin của cá bị giảm, trong khi hàm lượng cortisol gia tăng. Cá tăng trưởng tốt trong khoảng độ mặn từ 0-3‰ và tỉ lệ sống cao nhất ở 3‰. Như vậy có thể ương cá lóc bột lên hương ở độ mặn từ 0 đến 3‰.

Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn kết hợp với nhiệt độ lên các chỉ tiêu sinh lý của cá lóc ở các giai đoạn khác nhau trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bath, R. N., and F. B. Eddy, 1979. Salt and water balance in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) rapidly transferred from fresh water to sea water. *Journal of Experimental Biology*. 83(1): 193-202.

Bernfeld, P., 1951. Enzymes of starch degradation and synthesis. *Advances in enzymology and related areas of molecular biology*. 12: 379-428.

Trần Thục, Nguyễn Văn Thắng, Huỳnh Thị Lan Hương, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Xuân Hiền, Doãn Hà Phong, 2016. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Nhà xuất bản Tài Nguyên môi trường và bản đồ Việt Nam. Hà Nội. 79 trang.

Boeuf, G., and Payan, P., 2001. How should salinity influence fish growth? *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*. 130(4): 411-423.

Đỗ Thị Thanh Hương và Lê Trần Tường Vi, 2013. Ảnh hưởng của nitrite lên một số chỉ tiêu huyết học và tăng trưởng của cá lóc (*Channa striata*). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 27: 154-160.

Đỗ Thị Thanh Hương và Ngô Tú Trinh, 2013. Ảnh hưởng của độ mặn lên điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng của cá lóc (*Channa striata*). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 25: 247-254

Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010. Một số vấn đề về sinh lý cá và giáp xác. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

Đỗ Thị Thanh Hương, Trần Viết Toàn và Nguyễn Thị Kim Hà, 2013. Ảnh hưởng của độ mặn khác nhau lên sự điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng của cá rô đồng (*Anabas testudineus*). *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 26B: 55-63

Dương Nhật Long, Lam Mỹ Lan và Nguyễn Anh Tuấn, 2017. Sinh học và kỹ thuật nuôi một số loài cá nước ngọt ở vùng đồng Bằng Sông Cửu Long. Nhà xuất bản lao động. Thành phố Hồ Chí Minh. 195 trang.

- Dương Nhứt Long, Nguyễn Văn Dũng, Võ Hoàng Liêm Đức Tâm, Trần Văn Hào, 2018. Công nghệ plasma lạnh xử lý nước mô hình cá lóc trong bể bạt. Tạp chí thủy sản. 15 (286)
- Evans, D.H., 1993. Osmotic and Ionic Regulation. In: The Physiology of Fishes, eds. D.H. Evans, CRC Press, Boca Raton, pp. 315-341.
- Hồ Thị Thanh Hoa, 2014. Ảnh hưởng của độ mặn đến hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*). Luận văn tốt nghiệp cao học, ngành Nuôi trồng thủy sản. Đại học Cần Thơ. Cần Thơ
- Hugget, A.S.G. and Nixon, D.A., 1957. Use of glucose oxidase, peroxidase and o-dianisidine in determination of blood and urinary glucose. The Lancet. 270 (6991): 368-370
- Lê Thị Phương Mai, Võ Nam Sơn, Đỗ Thị Thanh Hương, Dương Văn Ni và Trần Ngọc Hải, 2016. Đánh giá ảnh hưởng của độ mặn lên cá sặc rằn (*Trichogaster pectogalis*) và khả năng nuôi cá ở tỉnh Hậu Giang trong điều kiện xâm nhập mặn do biến đổi khí hậu. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 43B:133-142.
- Liu, Z. F., Gao, X. Q., Yu, J. X., et al., 2017. Effects of different salinities on growth performance, survival, digestive enzyme activity, immune response, and muscle fatty acid composition in juvenile American shad (*Alosa sapidissima*). Fish physiology and biochemistry. 43(3): 761-773.
- Natt, M. P. and C.A. Herrick, 1952. A new blood diluent for counting erythrocytes and leukocytes of the chicken. Poultry Science. 31:735-738.
- Ngô Minh Dung, Nguyễn Thị Long Châu, Bùi Minh Tâm, Phạm Thị Tú Nga và Trần Thị Thanh Hiền, 2017. Nghiên cứu sự thay đổi hoạt tính một số enzyme tiêu hóa của cá lóc đen (*Channa striata*) từ giai đoạn bột đến 35 ngày tuổi với thức ăn khác nhau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 49b: 84-90.
- Nguyễn Loan Thảo, Võ Minh Khỏe, Hồ Văn Tỏa, Nguyễn Hồng Ngân, Nguyễn Thị Kim Hà, Nguyễn Thanh Phương và Nguyễn Trọng Hồng Phúc, 2013. Ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng và hàm lượng cortisol của cá tra nuôi (*Pangasianodon hypophthalmus*). Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 25B: 1-10
- Nguyễn Trường Thịnh, 2013. Ảnh hưởng của độ mặn đến hoạt tính men tiêu hóa và tốc độ tăng trưởng của cá lóc (*Channa striata*). Luận văn tốt nghiệp cao học, ngành Nuôi trồng thủy sản. Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Văn Kiểm và Trang Văn Phước, 2011. Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng, tỉ lệ sống và biến đổi áp suất thẩm thấu cá sặc rằn (*Trichogaster pectoralis*). Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 19b: 219-224.
- Oser, B. L., 1965, Hawk's Physiological Chemistry. (14th ed.) McGraw-Hill, New York, 1472 pp.
- Phạm Thành Nam và Đỗ Thị Thanh Hương, 2011. Ảnh hưởng của độ mặn lên khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu, ion và tăng trưởng của cá trê vàng lai (*Clarias macrocephalus x Clarias gariepinus*) giai đoạn giống. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 2b: 39-47.
- Smith, S. L., 1982. Introduction to Fish Physiology. T.F.H. Publications, Inc. 352 page.
- Sun, L.T., Chen, G.R. and Chang, C.F., 1994. Characteristic of blood parameters and gill Na⁺-K⁺-ATPase in chilled comatose tilapia cultured in various salinities. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology. 107(4): 641-646.
- Tiêu Quốc Sang, Dương Nhứt Long và Lam Mỹ Lan (2013). Ảnh hưởng của mật độ lên tăng trưởng, tỉ lệ sống và hiệu quả tài chính của mô hình ương nuôi cá lóc (*Channa striata*) thương phẩm trong bể lót bạt. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 25: 223-230.
- Tseng, H.C., Grendell, J.H. and Rothman, S.S. 1982. Food, duodenal extracts, and enzym secretion by the pancreas. *Am. J. Physiol.*, 243: 304-312.
- Varsamos, S., Nebel, C., and Charmantier, G., 2005. Ontogeny of osmoregulation in postembryonic fish: a review. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 141 (4): 401-429
- Wendelaar Bonga, S. E., 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews*. 77 (3): 591-625.
- Worthington T.M., 1982. Enzymes and Related Biochemicals. Biochemical Products Division, Worthington Diagnostic System, Freehold, NJ, USA.