

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU SINH LÝ VÀ TĂNG TRƯỞNG CÁ RÔ ĐỒNG (*ANABAS TESTUDINEUS*)

Trần Ngọc Huyền*, Nguyễn Lê Hoàng Yến và Phạm Thị Mỹ Xuân
 Khoa Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Tây Đô
 (Email: tnhuyen@tdu.edu.vn)

Ngày nhận: 06/9/2019

Ngày phản biện: 20/9/2019

Ngày duyệt đăng: 28/9/2019

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng của độ mặn lên các chỉ tiêu sinh lý, sinh thái cá rô đồng (*Anabas testudineus*). Phương pháp truyền thống sử dụng bình kính nghiên cứu các chỉ tiêu sinh lý được sử dụng cho nghiên cứu này. Đối tượng là cá rô đồng khoảng 6-8g được bố trí xác định các chỉ tiêu sinh lý, sinh thái với các ngưỡng độ mặn 0, 3, 6, 9 (thí nghiệm 1). Thí nghiệm 2 với cá rô đồng sau khi được thuần dưỡng, được bố trí ngẫu nhiên với các độ mặn khác nhau gồm 3, 5, 7, 9‰ (thí nghiệm thứ đối chứng 0‰) với mật độ 3con/lít. Kết quả ngưỡng nhiệt độ dưới và trên có các giá trị tương ứng là 11,46–13,16 °C và 41,70 – 42,0 °C. Khi độ mặn tăng từ 0 đến 9‰, ngưỡng oxy của cá tăng dần từ 2,93 đến 4,36 mgO₂/L và cường độ hô hấp tăng dần từ 0,18 đến 0,28 mgO₂/g.giờ. Ngưỡng pH trên của cá giảm dần từ 11,93 - 11,03 tương tự ngưỡng pH dưới cũng có xu hướng giảm dần (từ 2,8 ở 0‰ đến 2,36 ở độ mặn 9‰). Ở thí nghiệm 2, cá ở thí nghiệm thứ 3‰ có tỷ lệ sống 95% và tốc độ tăng trưởng cao nhất ($p < 0,05$) đạt 17,39g. Từ kết quả nghiên cứu trên cho thấy cá rô đồng có thể sinh trưởng được trong môi trường có độ mặn khá cao tới 9‰ nhưng ở độ mặn 3‰ đạt kết quả nuôi cao nhất.

Từ khóa: *Anabas testudineus*, cá rô đồng, độ mặn.

Trích dẫn: Trần Ngọc Huyền, Nguyễn Lê Hoàng Yến và Phạm Thị Mỹ Xuân, 2019. Ảnh hưởng của độ mặn đến một số chỉ tiêu sinh lý và tăng trưởng Cá rô đồng (*Anabas testudineus*). Tạp chí Nghiên cứu khoa học và Phát triển kinh tế Trường Đại học Tây Đô. 07: 169-184.

*Ths. Trần Ngọc Huyền, Giảng viên Khoa Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Tây Đô

1. GIỚI THIỆU

Cá rô đồng là loài cá nước ngọt nuôi rất phổ biến ở vùng ĐBSCL. Đây là loài cá đồng có khả năng thích ứng cao với môi trường, có thể nuôi với mật độ cao với nhiều loại thức ăn khác nhau. (Lê Phú Khởi, 2009). Mặc dù, trong một nghiên cứu về đa dạng nguồn gen cá rô đồng, Dương Thúy Yên và Phạm Thanh Liêm đã thu được cá rô đồng trưởng thành ở xã Khánh Lâm (Cà Mau) nơi có độ mặn tại thời điểm thu mẫu (tháng 5/2014) là 4,5‰ (Dương Thúy Yên, 2014). Như vậy, vấn đề đặt ra là cá rô đồng có thể nuôi trong môi trường nước bị nhiễm mặn hay không. Đặc biệt do tác động của biến đổi khí hậu thì ĐBSCL là một trong những vùng chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của sự dâng lên nước biển (IMHEN, 2015). Như vậy, sự xâm nhập mặn vào vùng nước ngọt có thể ảnh hưởng nhất định đến các loài cá ngọt nói chung và cá rô đồng nói riêng, đây là vấn đề cần được tiếp tục nghiên cứu. Vì thế, mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định được độ mặn thích hợp trong nuôi cá rô đồng - đạt tăng trưởng và tỷ lệ sống cao nhất. Kết quả làm cơ sở cho việc phát triển nuôi cá rô đồng để thích ứng với biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn ở ĐBSCL.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành trên đối tượng cá rô đồng (*Anabas testudineus*) giai đoạn cá giống. Khối lượng cá ban đầu 6,51 g/con. Cá sau khi mua về được ương dưỡng trong bể composite 500 lít 10 - 15 ngày cho đến khi quen với

điều kiện sống trong bể và trong môi trường nước mới. Khi cá ổn định mới tiến hành bố trí thí nghiệm.

2.2. Nguồn nước thí nghiệm

Nguồn nước ngọt được dùng trong thí nghiệm được lấy từ hệ thống nước máy tại Trường Đại học Tây Đô, nước được sục khí để loại hết chlorine, có pH khoảng 7 - 8.

Nước mặn dùng để bố trí thí nghiệm có độ mặn 70 - 80‰.

2.3. Bố trí thí nghiệm nghiên cứu một số chỉ tiêu sinh thái cá rô đồng ở độ mặn khác nhau

Thí nghiệm xác định chỉ tiêu sinh thái được tiến hành ở các độ mặn khác nhau gồm 4 nghiệm thức.

Nghiệm thức 1: nghiệm thức đối chứng (nước ngọt)

Nghiệm thức 2: nghiệm thức 3‰

Nghiệm thức 3: nghiệm thức 6‰

Nghiệm thức 4: nghiệm thức 9‰

Cá được thuần với độ mặn xác định bằng cách tăng 1 ‰/ngày cho tới khi đạt độ mặn mục tiêu. Khi đạt được độ mặn mục tiêu, cá được giữ ổn định ở độ mặn đó trong 3 ngày, cho cá ăn 3 ngày/ lần (7h, 11h, 17h), cá được cho ăn theo nhu cầu. Sau đó tiến hành thí nghiệm xác định các chỉ tiêu về ngưỡng oxy, tiêu hao oxy, ngưỡng nhiệt độ và ngưỡng pH. Các chỉ tiêu sinh lý, sinh thái cá được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên và được lặp lại 3 lần. Cá được thuần với độ mặn thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Phương pháp thuần độ mặn trong nghiên cứu các chỉ tiêu sinh lý

Nghiệm thức	Độ mặn (‰) theo ngày									→ Kết thúc	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
NT1 (0‰)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NT2 (3‰)	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
NT3 (6‰)	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6	6
NT4 (9‰)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9

2.3.1. Xác định ngưỡng oxy

Cá bố trí xác định thí nghiệm là cá được thuần độ mặn nêu trên.

Thí nghiệm được bố trí trong bình kín hai vòi, cụ thể là cho 4 cá thể vào bình 2 lít. Sau khi thả cá vào đây miệng bình kín lại không cho không khí lọt vào. Quan sát hoạt động của cá cho đến khi 50% cá trong bình vừa chết thì tiến hành

Công thức tính ngưỡng oxy:

$$DO \text{ (mg/L)} = \frac{V_{tb} * N * 8 * 1000}{V_m}$$

Chú thích:

V_{tb}: thể tích trung bình dung dịch Na₂S₂O₃ 0,01N (ml) trong các lần chuẩn độ

N: nồng độ đương lượng gram của dung dịch Na₂S₂O₃ đã sử dụng

8: đương lượng gram của oxy

1000: hệ số chuyển đổi mg

V_m: thể tích mẫu nước phân tích (ml)

2.3.2. Xác định tiêu hao oxy (cường độ hô hấp)

Cá bố trí xác định thí nghiệm là cá được thuần độ mặn nêu trên

thu mẫu nước vào chai nút mài màu nâu (không để xuất hiện bọt khí trong lọ), cố định mẫu bằng 1 ml KMNO₄ và 1 ml dung dịch KI – NaOH, đậy nắp lọ, lắc đều. Sau đó phân tích mẫu theo phương pháp Winkler để xác định ngưỡng oxy. Ngưỡng oxy là lượng oxy thấp nhất trong đó cá có thể sống được. Đơn vị tính mgO₂/L hoặc mLO₂/L.

Thí nghiệm được bố trí tương tự như thí nghiệm xác định ngưỡng oxy. Nhưng trước khi thả cá, tiến hành thu mẫu nước vào chai nút mài màu nâu rồi cố định mẫu nước và tiến hành phân tích hàm lượng oxy ban đầu. Thí nghiệm kết thúc khi thời gian hàm lượng oxy trong bình giảm từ 60 phút đến 120 phút (thông qua thí nghiệm thăm dò) so với ban đầu. Thu mẫu nước vào chai nút mài màu nâu rồi cố định mẫu nước và tiến hành phân tích hàm lượng oxy cuối. Tiêu hao oxy là lượng oxy cần thiết cung cấp cho cơ thể cá trong một đơn vị thời gian. Đơn vị tính: mgO₂/kg/h.

Công thức tính tiêu hao oxy:

$$CDHH = \frac{(DO_d - DO_c) * (V_b - V_c)}{W * t}$$

W * t

Chú thích:

O_{2d}: Lượng oxy ban đầu

O_{2c}: lượng oxy cuối (lượng oxy sau thời gian thí nghiệm trừ đi lượng oxy hao hụt trong bình đối chứng) (mg/lít)

V_b: thể tích bình chứa cá (lít)

V_c: thể tích cá trong bình (lít)

t: thời gian thí nghiệm (giờ)

W: khối lượng cá (g)

2.3.3. Xác định ngưỡng pH

Cá bố trí xác định thí nghiệm là cá được thuần độ mặn nêu trên

Xác định ngưỡng trên và ngưỡng dưới pH của cá trong điều kiện nhiệt độ môi trường tự nhiên thích hợp với cá (26 °C - 29 °C). Điều chỉnh nước để có giá trị pH theo yêu cầu thí nghiệm bằng H₃PO₄ loãng (giảm pH) hoặc NaOH loãng (tăng pH). Bố trí thí nghiệm trong bình tam giác 1 lít theo trình tự tăng dần hoặc giảm dần pH cho từng bình tam giác.

Ngưỡng pH trên: Dùng 3 bình tam giác 1 lít số lượng cá là 4 con/lít có cùng pH = 7. Tăng pH bằng cách dùng NaOH 1N cứ 1 giờ tăng lên 0,5 và quan sát hoạt động của cá cho đến khi cá chết 50% thì ghi nhận lại ngưỡng pH trên (đo pH bằng máy đo pH).

Ngưỡng pH dưới: Dùng 3 bình tam giác 1 lít số lượng cá là 4 con/lít có cùng pH = 7. Hạ pH bằng cách cho H₃PO₄

1N cứ 1 giờ hạ xuống 0,5 pH và quan sát hoạt động của cá cho đến khi cá chết 50% thì ghi nhận lại ngưỡng pH dưới (đo pH bằng máy đo pH).

2.3.4. Xác định ngưỡng nhiệt độ

Ngưỡng nhiệt độ trên: Cho 4 con cá dùng để thí nghiệm vào bình tam giác 2 lít. Đặt bình tam giác vào thau nước 10 lít. Tăng nhiệt độ bằng cách dùng nước nóng điều chỉnh nhiệt độ gián tiếp qua thau đựng bình tam giác chứa cá đến khi nước trong thau tăng 1°C thì dừng lại, sau 30 phút tăng 1°C. Quan sát hoạt động của cá cho đến khi cá chết 50% thì ghi nhận lại nhiệt độ. Trong dụng cụ chứa cá có đặt nhiệt kế để theo dõi nhiệt độ nước. Nghiệm thức đối chứng trong thí nghiệm này là nhiệt độ nước tự nhiên không có sự thay đổi nhiệt độ, bố trí trong khoảng thời gian bằng với thời gian thí nghiệm.

Ngưỡng nhiệt độ dưới: thí nghiệm tiến hành tương tự như ngưỡng nhiệt độ trên, nhưng ở ngưỡng nhiệt độ dưới thì hạ nhiệt độ bằng cách dùng nước đá điều chỉnh nhiệt độ gián tiếp qua thau đựng bình tam giác chứa cá đến khi nước trong thau hạ xuống 1 °C thì dừng lại, sau 30 phút giảm 1 °C và quan sát hoạt động của cá cho đến khi cá chết 50% thì ghi nhận lại nhiệt độ (đo nhiệt độ bằng nhiệt kế).

2.4. Thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn khác nhau lên sự tăng trưởng của cá rô đồng

Cá sau khi mua về được ương dưỡng trong bể composite 500 lít 10 - 15 ngày cho đến khi quen với điều kiện sống trong bể và trong môi trường nước mới. Khi cá ổn định mới tiến hành bố trí thí nghiệm.

Cá được bố trí trong các thùng xốp 40 x 60 x 30cm. Độ mặn được tăng dần 1%/ngày khi đạt đến độ mặn yêu cầu của mỗi nghiệm thức thì tiến hành thí nghiệm. Các nghiệm thức được bố trí với mật độ 3 con/lít, cá khối lượng trung bình 6,15g/con, thời gian ương cá 45 ngày.

Thí nghiệm gồm có 5 nghiệm thức mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Nghiệm thức đối chứng: 0‰ và các độ mặn 3,5,7 và 9‰

Chăm sóc, quản lý cá ương, thu thập số liệu

Cá thí nghiệm được cho ăn thức ăn công nghiệp dạng viên nổi có hàm lượng đạm 35% (đạm thô 35,0%, xơ 7,0%, độ ẩm 11,0%) cho cá ăn theo nhu cầu và cho ăn 2 lần/ ngày (7 giờ và 16 giờ). Cá ở các nghiệm thức có cùng chế độ chăm sóc và quản lý. Trong quá trình thí nghiệm thường xuyên theo dõi hoạt động của cá ở các bể ương. Định kỳ siphong và thay nước ở các bể thí nghiệm 2 ngày/lần, mỗi lần thay 20-30% thể tích nước trong bể. Các yếu tố môi trường theo dõi là nhiệt độ, pH, oxy, được theo dõi 2 lần/ ngày (8h và 14h). Đối với chỉ tiêu nhiệt độ được đo bằng

nhệt kế, pH và oxy sử dụng bộ test pH, oxy (Sera) để xác định giá trị. Trước khi bố trí thí nghiệm cân ngẫu nhiên 30 cá thể để xác định khối lượng và chiều dài trung bình ban đầu. Kết thúc thí nghiệm thu toàn bộ số lượng cá ở các bể thí nghiệm. Số liệu tăng trưởng của cá được thu mẫu và tính toán gồm các chỉ tiêu: tỷ lệ sống (SR%), tăng trưởng khối lượng (WG), tốc độ tăng trưởng tuyệt đối theo ngày về khối lượng (DWG).

2.5. Phương pháp tính toán và xử lý số liệu

Số liệu thu thập được tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và phân tích ANOVA để tìm ra sự khác biệt các giá trị trung bình của các nghiệm thức bằng phần mềm Microsoft Excell và SPSS 16.0 (ở mức ý nghĩa $p=0,05$)

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. So sánh ngưỡng oxy và tiêu hao oxy cá rô đồng ở độ mặn khác nhau

Khả năng chịu đựng với hàm lượng oxy hoà tan khác nhau tùy theo loài, và tùy theo điều kiện môi trường. Nhiệt độ và độ mặn là hai nhân tố môi trường tác động rất lớn đến khả năng hấp thụ oxy của sinh vật, khi nhiệt độ thấp kéo theo khả năng hấp thụ oxy cũng giảm và độ mặn thay đổi cũng tác động đến sinh lý hô hấp của cá (Brown, 1991). Kết quả nghiên cứu đã cho thấy ngưỡng oxy của cá rô đồng cho thấy độ mặn đã tác động rất lớn đến nhu cầu oxy của cá.

Kết quả trình bày Bảng 2 về ngưỡng oxy, tiêu hao oxy cá rô đồng cho thấy ở nghiệm thức đối chứng (nước ngọt) ngưỡng oxy là 2,93 mgO₂/l và ngưỡng

oxy của cá tăng dần theo sự gia tăng của độ mặn. Nếu như ở nghiệm thức đối chứng, ngưỡng oxy của cá là 2,93 mgO₂/l. thì ở nghiệm thức 9‰ ngưỡng oxy của cá là 4,36 mgO₂/l.

Theo Lê Như Xuân và Phạm Minh thành (1994) ngưỡng oxy cá trắm cỏ có

kích cỡ khoảng 2 – 3 cm ở nhiệt độ 25⁰C và 30⁰C tương ứng lần lượt là 1,92 mg/l và 2,05 mg/l. Theo Dương Thúy Yên, 2003 cá tra có khối lượng 1,14g có ngưỡng oxy là 1,63 mg/l và cá basa khối lượng 1,22 ngưỡng oxy là 1,88 mg/l.

Bảng 2. Kết quả nghiên cứu ngưỡng oxy, tiêu hao oxy cá rô đồng ở các độ mặn khác nhau

Nghiệm thức	Ngưỡng Oxy (mgO ₂ /L)	Tiêu hao oxy (mgO ₂ /g/giờ)
0‰	2,93 ± 0,378 ^a	0,18 ± 0,037 ^a
3‰	2,28 ± 0,249 ^a	0,19 ± 0,023 ^a
6‰	2,77 ± 0,092 ^a	0,23 ± 0,027 ^{ab}
9‰	4,36 ± 0,341 ^b	0,28 ± 0,009 ^b

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

Như vậy, cá sống trong độ mặn càng cao nhu cầu oxy càng cao, mặc dù các yếu tố môi trường của các nghiệm thức tương tự nhau. Stickney (1994) cho rằng một vài loài cá sống đáy, đặc biệt những loài có thể thở khí trời đều có thể sống được trong môi trường có hàm lượng oxy hoà tan thấp hơn mức bão hòa oxy mà không bị shock và sinh trưởng vẫn bình thường. Ngưỡng oxy của cá rô đồng trong thí nghiệm này đều cao hơn hoặc tương đương lượng oxy tối thiểu như các loài cá khác sống bình thường dưới ao (3-4ppm) (Phạm Minh Thành, Nguyễn Văn Kiểm, 2010). Nguyên nhân của vấn đề này có thể cho rằng, ngoài tác động của độ mặn, thì vấn đề cá không được tiếp xúc với khí trời cũng nguyên nhân góp phần làm gia tăng ngưỡng oxy của cá. Vì cá rô đồng là loài cá có cơ quan hô hấp phụ (mê lộ) cá có thể sống, sinh trưởng bình thường trong nước có hàm lượng oxy hòa tan thấp hơn

1ppm với điều kiện cá được tiếp xúc với khí trời thường xuyên (Nguyễn Văn Kiểm, Phạm Minh Thành, 2013).

Theo Brown (1991) độ mặn sẽ tác động đến hoạt động sinh lý, đặc biệt là khả năng hấp thụ oxy, từ đó sẽ tác động đến quá trình trao đổi chất. Độ mặn càng cao thì cá cần tiêu tốn nhiều năng lượng cho quá trình điều hoà ASTT.

Qua bảng 2 nhận thấy tiêu hao oxy của cá rô đồng cao nhất ở nghiệm thức 9‰ (0,28 mgO₂/g/giờ.) và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng 0,18 (mgO₂/g/giờ).

Kết quả nghiên cứu của Trần Trường Giang (2008) trên cá bống kèo và nghiên cứu của Huỳnh Hiếu Lộc (2009) trên cá bống tượng cho biết khi độ mặn môi trường càng tăng thì tiêu hao oxy của cá cũng sẽ tăng cao. Theo Nguyễn Văn Kiểm, 2004 ngưỡng oxy cá chép giai đoạn cá giống là 0,43 mgO₂/g/giờ.

Theo Morgan và Iwama (1991) trích từ Monica *et al.* (2008) khi tổng hợp nhiều nghiên cứu về sự đáp ứng cơ chế trao đổi chất của một số loài cá ở môi trường nước ngọt, lợ, mặn cho kết luận rằng tỷ lệ trao đổi chất của hầu hết các loài cá thấp nhất trong điều kiện mà tại đó độ mặn của cơ thể cá và môi trường gần tương đương nhau bởi vì tại đó sinh lý cá được thích nghi.

Tiêu hao oxy của 2 loài cá *Odontesthes hatcheri* and *O. Bonariensis* (thuộc bộ cá suốt) thấp nhất và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở độ mặn từ 0 – 10ppt. Tuy nhiên, tiêu hao oxy của cá giảm (0,75 mgO₂/g/giờ) ở độ mặn từ 30‰ là do cá giảm hoạt động (Mônica và *ctv.*, 2008). Theo Davenport, 1979 lượng tiêu hao oxy tăng khi độ mặn tăng là do tăng các hoạt động sinh lý. Theo Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Văn Tư (2010) thì mức

độ tiêu hao oxy của cá bống tượng cũng tăng dần khi độ mặn tăng từ 0 - 15‰ (130 - 153 mgO₂/kg/giờ).

Theo Kammerer, 2010 cho rằng tiêu hao oxy của cá rô phi *Oreochromis mossambicus* cũng tăng khi cá đi từ môi trường nước ngọt vào môi trường có độ mặn 25‰.

3.2. Kết quả nghiên cứu khả năng chịu đựng pH của cá

Khi cá tồn tại trong môi trường có pH cao hoặc thấp sẽ dẫn đến thay đổi tập tính hoạt động, làm tổn thương tế bào mang, đồng thời làm giảm khả năng đào thải các chất chứa Nitơ đặc biệt là Ammonia bởi vì chúng sẽ tích trữ lại khi ở pH thấp từ đó làm giảm đào thải ure và gây chết cá (Abdel-Fattah and El-sayed, 2002 trích dẫn bởi Trang Văn Phước, 2010).

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm ngưỡng pH cá

Nghiệm thức	Ngưỡng pH dưới	Ngưỡng pH trên
0‰	2,80 ± 0,100 ^c	11,93 ± 0,115 ^c
3‰	2,63 ± 0,057 ^{bc}	11,46 ± 0,057 ^b
6‰	2,46 ± 0,057 ^{ab}	11,36 ± 0,115 ^b
9‰	2,36 ± 0,057 ^a	11,03 ± 0,057 ^a

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

Khả năng chịu đựng pH của cá có sự khác nhau phụ thuộc vào nhiều nguyên nhân, trong đó quan trọng nhất là giai đoạn phát triển và sức khỏe cá.

Ngưỡng pH dưới đạt giá trị thấp nhất ở nghiệm thức 9‰ (2,36) khác biệt ($p < 0,05$) so với các nghiệm đối chứng và nghiệm thức 3‰. Cá ở nghiệm thức đối chứng có giá trị ngưỡng pH dưới cao

nhất (2,80).

Tương tự, ngưỡng pH trên của cá đạt giá trị thấp nhất ở nghiệm thức 9‰ (11,03) khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$), pH trên cao nhất ở nghiệm thức đối chứng 0 ‰ (11,93).

Khi bị pH môi trường tác động cá bị

tổn thương ở cả trong và ngoài cơ thể, các rối loạn về sự cân bằng acid – base, rối loạn điều hòa áp suất thẩm thấu, giảm khả năng cung cấp oxy cho cơ thể do mang bị tổn thương. Theo nghiên cứu về khả năng chịu đựng của oxy, cá ở độ mặn 3‰ và 6‰ có nhu cầu oxy thấp nhất, đồng thời đây là khoảng độ mặn không ảnh hưởng lớn đến hoạt động điều hòa áp suất thẩm thấu do đó so với nghiệm thức 0‰ và 9‰ thì nghiệm thức 3‰ và 6‰ có khả năng chịu đựng tốt hơn.

Kết quả nghiên cứu của Lê Phúc Thiện (2011) trên cá tai tượng cho biết khả năng chịu đựng với môi trường pH tăng theo sự phát triển giai đoạn của cá. So với khả năng chịu đựng pH trong

cùng giai đoạn ở nhiều độ mặn, cá trê vàng lai có khả năng chịu đựng pH thấp giảm dần theo sự gia tăng của độ mặn (Hồ Phương Ngân, 2011). Tương tự, như vậy, khả năng chịu đựng pH thấp của cá rô đồng càng thấp khi độ mặn càng tăng.

3.3. So sánh ngưỡng nhiệt độ cá rô đồng ở các độ mặn khác nhau

Cá là động vật biến nhiệt, nhưng chúng cũng có một số khả năng thích nghi để làm giảm ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đối với các chức năng sinh lý của cơ thể (Hazel, 1993). Tuy nhiên, khả năng thích nghi trên nằm trong khoảng nhiệt độ nhất định, khi vượt qua giới hạn chịu đựng của cơ thể sẽ gây ra tổn thương và làm chết cá.

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm ngưỡng nhiệt độ cá

Nghiệm thức	Ngưỡng nhiệt độ dưới	Ngưỡng nhiệt độ trên
0‰	11,46 ± 0,251 ^b	41,70 ± 0,173 ^a
3‰	10,40 ± 0,200 ^a	41,96 ± 0,152 ^{ab}
6‰	12,46 ± 0,416 ^c	42,10 ± 0,100 ^b
9‰	13,16 ± 0,288 ^c	42,00 ± 0,00 ^{ab}

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

Ngưỡng nhiệt độ dưới

Ngưỡng nhiệt độ dưới của cá thấp nhất ở nghiệm thức 3‰ (10,40 °C) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại và cao nhất ở độ mặn 9‰ (13,16 °C).

Ngưỡng nhiệt độ cá rô biến dao động từ 15,2 -15,7 °C (Phan Phương Loan và *ctv.*, 2014), theo Lã Ánh Nguyệt, 2014 ngưỡng nhiệt độ cá thát lát còm là 10,1 –

11,0 °C.

Khi nhiệt độ giảm quá thấp các hoạt động trao đổi chất của cơ thể sẽ bị dừng lại do hoạt động của enzyme giảm, các phản ứng sinh hóa bị giảm hoặc dừng lại có thể dẫn đến hiện tượng cá chết (Đỗ Thị Thanh Hương và *ctv.*, 2010).

Có thể ở độ mặn 6 ‰ và 9‰ là môi trường độ mặn gần với độ mặn nội môi nên khả năng chịu đựng của cá với nhiệt

độ thấp tốt hơn.

Ngưỡng nhiệt độ trên

Tác động chính của nhiệt độ cao là làm ngừng hoạt động của các tế bào bằng cách thay đổi đặc tính của tế bào và các enzyme do chúng chỉ hoạt động trong một giới hạn nhiệt độ nhất định (Nguyễn Trọng Nho, 1974 trích dẫn bởi Lã Ánh Nguyệt, 2011).

Ngưỡng trên nhiệt độ của cá rô đồng có xu hướng tăng theo sự gia tăng độ mặn. Ngưỡng nhiệt độ trên của cá rô đồng thấp nhất ở độ mặn 0‰ (41,70°C) và cao nhất ở độ mặn 6‰ (42,10°C). Kết quả này có thể cho rằng có thể cá sống trong môi trường có độ mặn phù hợp sẽ có khả năng chịu đựng nhiệt cao hoặc thấp tốt hơn so với môi trường nhược trương (nước ngọt) hoặc môi trường ưu trương (nước mặn).

Theo Nguyễn Trọng Nho (1974) và Nguyễn Đình Giậu (1999) trích dẫn bởi Lã Ánh Nguyệt (2011) thì nhiệt độ từ 40 – 42°C là nhiệt độ chết đối với nhiều cơ thể sống. Khi nhiệt độ giảm các phản ứng trong cơ thể xảy ra chậm hơn, các liên kết yếu của các phân tử (nhất là protein) có thể bị gãy, làm các enzyme phân rã và ngưng hoạt động. Kết quả thí nghiệm cho thấy ngưỡng nhiệt độ trên của cá từ 41 – 42°C chứng tỏ cá rô đồng là loài chịu đựng nhiệt độ cao tốt so với nhận định trên.

Một số nghiên cứu về ngưỡng nhiệt độ ở hai giá trị cực đại và cực tiểu cũng cho kết quả tương tự. Phan Phương Loan và *ctv.* (2014) cho biết, ngưỡng nhiệt độ dưới của cá rô biến dao động từ 15,2 -

15,7 °C, và ngưỡng trên là 42,9 °C, ngưỡng nhiệt độ trên của cá tra và 40,3 °C ở cá basa giống (Dương Thúy Yên, 2003). Kết quả nghiên cứu của Lã Ánh Nguyệt (2014) đã ghi nhận ngưỡng nhiệt độ dưới cá thát lát còn là 10,1 – 11,0 °C.

Từ kết quả nghiên cứu về ngưỡng nhiệt độ của cá rô đồng và so sánh với kết quả nghiên cứu của một số tác giả trên một số loài cá nước ngọt khác thì có thể cho rằng, trong môi trường có độ mặn tương đối thấp (tương đương với độ mặn nội môi) thì khả năng chịu đựng với nhiệt độ của cá rô đồng cũng tương tự như những loài cá có chung địa bàn phân bố là vùng nhiệt đới.

3.4 Kết quả nuôi cá rô đồng ở điều kiện độ mặn khác nhau

Các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Sự biến động của các yếu tố môi trường trong thời gian thí nghiệm được trình bày ở Bảng 5. Nhiệt độ của thí nghiệm dao động từ 24,8°C vào buổi sáng đến 27,1°C vào buổi chiều, do thí nghiệm được bố trí ở nơi có mái che và che chắn xung quanh nên sự chênh lệch nhiệt độ sáng và chiều không cao. Theo Trương Quốc Phú và *ctv.*, (2006) nhiệt độ cho phép các loài cá nhiệt đới nằm trong khoảng 20-35°C và nhiệt độ tối ưu cho sinh trưởng là 25-32°C.

Hàm lượng oxy hòa tan trong nước ở các bể thí nghiệm dao động từ 3,14 mg/l – 3,46 mg/l. Theo Trương Quốc Phú và *ctv.*, (2006) thì hàm lượng oxy hòa tan trong nước thích hợp cho cá phát triển là 5 mg/L, nhưng đối với cá rô đồng là loài

có cơ quan hô hấp phụ nên có khả năng phát triển trong điều kiện hàm lượng oxy hòa tan thấp (Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993).

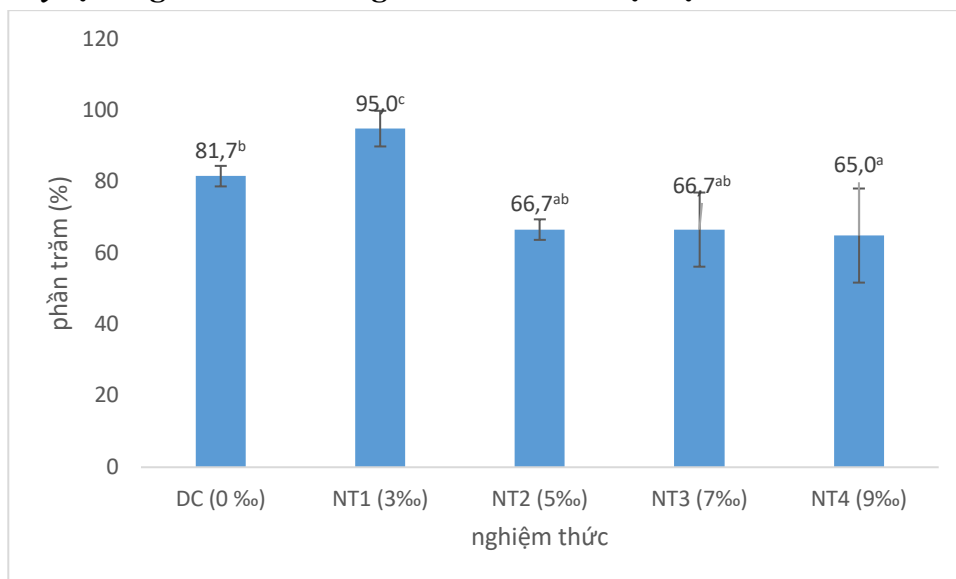
pH của nước trong quá trình thí nghiệm giữa các nghiệm thức tương đối ổn định và chênh lệch nhau không đáng kể. pH dao động từ 7,49 vào buổi sáng đến 7,91 vào buổi chiều, kết quả này phù hợp cho sự phát triển của cá rô đồng.

Theo Nguyễn Văn Kiềm (2005) khoảng pH thích hợp cho cá tăng trưởng là 6 - 9 (đối với cá nước ngọt). Khi môi trường pH quá cao hay quá thấp đều không thuận lợi cho sự phát triển của thủy sinh vật như: làm thay đổi độ thẩm thấu của màng tế bào dẫn đến rối loạn trao đổi muối - nước giữa cơ thể sinh vật và môi trường bên ngoài (Trương Quốc Phú và *ctv.*, 2006).

Bảng 5. Nhiệt độ, pH và hàm lượng oxy trong ương cá với độ mặn khác nhau

		Nghiệm thức				
Chỉ tiêu	Buổi	NTĐC (0‰)	NT1 (3‰)	NT2 (5‰)	NT3 (7‰)	NT4 (9‰)
Nhiệt độ (°C)	Sáng	25,3±1,90	26,1±1,51	25,8±1,24	24,8±1,18	25,7±1,14
	Chiều	26,1±1,54	27,1±1,47	26,9±1,47	26,7±1,34	26,8±1,34
pH	Sáng	7,48±0,12	7,57±0,09	7,57±0,07	7,59±0,08	7,74±0,12
	Chiều	7,70±0,09	7,75±0,06	7,78±0,10	7,74±0,03	7,74±0,03
Oxy (mg/lít)	Sáng	3,2±0,16	3,26±0,31	3,12±0,10	3,22±0,12	3,14±0,24
	Chiều	3,41±0,20	3,21±0,17	3,39±0,14	3,46±0,24	3,45±0,32

3.4.1. Tỷ lệ sống của cá rô đồng khi nuôi ở các độ mặn khác nhau



Hình 1. Tỷ lệ sống cá rô đồng ương với các độ mặn khác nhau

Tỷ lệ sống của cá rô đồng sau 45 ngày giảm dần khi độ mặn tăng. Kết quả so sánh đã chỉ ra tỷ lệ sống ở nghiệm thức 3‰ (95%) cao hơn so với các nghiệm thức khác, khác biệt ($p < 0,05$) so với tỷ lệ sống của cá ở các nghiệm thức 5‰, 7‰, 9‰. Tỷ lệ sống của cá giảm khi độ mặn tăng từ 5‰ lên 9‰ với các giá trị lần lượt là 66,7% và 65%.

Tỷ lệ sống của cá ở nghiệm thức 3‰ cao nhất điều này có thể lý giải rằng cá sống trong môi trường này cá không hoặc ít tốn năng lượng cho việc điều hòa áp suất thẩm thấu, cá ít bị bệnh. Cá ở nghiệm thức đối chứng (nước ngọt) dễ mắc bệnh do một số tác nhân gây ra làm ảnh hưởng đến hoạt động bắt mồi của cá, từ đó làm giảm tỷ lệ sống của cá.

Tỷ lệ sống cá rô đồng ở nghiệm thức 9‰ là thấp nhất, nguyên nhân có thể là do cá mất quá nhiều năng lượng để điều hòa ASTT, trong khi mức độ bắt mồi cũng thấp, tổng hợp các yếu tố trên dẫn đến sức khỏe của cá suy giảm, khả năng đề kháng với các tác nhân gây bệnh giảm và cá dễ bị nhiễm bệnh. Thực tế trong quá trình nghiên cứu đã ghi nhận được cá ở nghiệm thức 9‰ bị bệnh nhiều hơn các nghiệm thức khác.

Theo Zaaim *et al* (2018) cá rô đồng được ương với các độ mặn từ 0; 5; 10; 15 ‰ qua thí nghiệm tác giả đã khẳng định rằng mặc dù cá rô có thể sống được đến độ mặn 15‰, tuy nhiên để giúp cá có tốc độ tăng trưởng tốt và tỷ lệ sống cao thì độ mặn không nên vượt quá 10‰. Đồng thời kết quả thí nghiệm cũng cho thấy ở độ mặn 5‰ tỷ lệ sống cá đạt cao nhất 100%. Còn ở cá rô đầu vuông ở 9‰ cho tỷ lệ sống cao nhất (100%) và ở độ mặn 12‰ cá có tỷ lệ sống thấp nhất là 92,2%.

Qua các thí nghiệm cho thấy độ mặn ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống của cá. Khả năng chịu đựng của cá tùy thuộc và khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu và giới hạn thích ứng của từng loài khác nhau. Trong quá trình nghiên cứu đã ghi nhận cá chết tập trung ở thời điểm 3 tuần sau khi bố trí thí nghiệm. Số lượng cá chết trong tuần đầu tiên nhiều nhất là ở nghiệm thức 9‰.

Đặc điểm cá chết ở nghiệm thức 9‰ quan sát thấy da khô, mắt nhợt và mất nước. Hiện tượng này có thể giải thích được là khi ở độ mặn càng cao thì nước trong cơ thể cá mất càng nhiều. Điều này ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất, hoạt động của cá và có thể cá sẽ chết, kéo theo tỷ lệ sống ở nghiệm thức này thấp. Ngược lại ở các nghiệm thức có độ mặn thấp 0‰, 3‰ có tỷ lệ sống của cá tương đối cao vì khi ở độ mặn này cá không phải mất quá nhiều năng lượng cho quá trình điều hòa ASTT, năng lượng chủ yếu tập trung vào quá trình tăng trưởng cũng như không bị ảnh hưởng bởi các tác nhân gây bệnh.

3.4.2. Tăng trưởng về khối lượng của cá rô đồng giống ở các độ mặn khác nhau

Tốc độ tăng trưởng về khối lượng của cá rô đồng sau 45 ngày nuôi với các độ mặn khác nhau được trình bày trong Bảng 6. Độ mặn khác nhau cũng ảnh hưởng lên sự tăng trưởng khối lượng của cá rô đồng. Độ mặn càng tăng thì tăng trưởng của cá rô đồng càng giảm. Cao nhất là nghiệm thức 3‰ ($10,88 \pm 2,34$ g/con) kế đến là nghiệm thức đối chứng 0‰ ($9,20 \pm 1,37$ g/con) và có khác biệt ý

nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Khối lượng trung bình của cá thấp nhất là nghiệm thức 9‰ ($7,34 \pm 1,47$ g/con) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Nghiệm thức 5‰ và 7‰ có khối lượng trung bình tương đương nhau lần lượt là 8,29 và 8,16 g/con. Theo Dương Tuấn (1981), khi độ mặn tăng lên dẫn đến sự chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa môi trường bên trong và môi trường bên ngoài cơ thể cá, do đó nước trong cơ thể mất đi và lượng muối tăng lên làm cho áp suất thẩm thấu của môi trường trong cơ thể cá thay đổi lớn, dẫn đến sự thay đổi chức năng sinh lý trong tế bào cơ thể cá, nhưng khi độ mặn giảm thì ngược lại, vì vậy để điều hòa ASTT cá cần phải tiêu hao một lượng lớn năng lượng. Theo Zaaim *et al* (2017) ương cá rô đồng ở các độ mặn 0; 5; 10; 15‰ kết quả sau 3 tháng ương cá tăng thấp nhất ở nghiệm thức độ mặn 15‰ (3,27 g/con) và cao nhất ở nghiệm thức 5‰ (4,83 g/con). Theo Faijun Nahar *et al* (2016) ương cá rô đồng ở các độ mặn 0;3;6;9;12;15‰ trong thời gian 60 ngày. Kết quả tốc độ tăng trưởng khối lượng

SGR (%/ngày) của cá rô đạt cao nhất ở nghiệm thức đối chứng 0‰ (1,16%/ngày) kế đến là nghiệm thức 3‰ (0,99%/ngày) và thấp nhất là ở nghiệm thức 15‰ (0,09%/ngày). Trương Thanh Trúc, (2012) cho biết tăng trọng của cá tra giống thấp nhất ở nghiệm thức có độ mặn 18‰ (3,15g/con) và cao nhất ở nghiệm thức 10‰ (13,7g/con). Thí nghiệm của Trần Thanh Tiến (2012), đã thu được tăng trưởng cá lóc ở độ mặn 3‰ cao nhất (59,86g/con) và thấp nhất ở độ mặn 12‰ (40,15g/con), còn ở độ mặn 15‰ sau 18 ngày cá chết hoàn toàn.

Qua thí nghiệm trên cho thấy độ mặn ảnh hưởng đến tăng trọng của cá nước ngọt nói chung và cá rô đồng nói riêng, khi nuôi ở độ mặn cao cá tăng trưởng thấp. Nguyên nhân có thể là do cá nuôi ở môi trường nước mặn tiêu tốn năng lượng để điều hòa ASTT nhiều hơn so với môi trường nước ngọt và nước có độ mặn thấp (Đỗ Thị Thanh Hương và *ctv.*, 2000). Điều này làm ảnh hưởng đến khả năng tiêu hóa thức ăn và bắt mồi của cá nên ở môi trường có độ mặn cao cá tăng trưởng chậm hơn.

Bảng 6. Tăng trưởng khối lượng của cá rô đồng trong thí nghiệm

NT	Wd (g)	Wc (g)	WG (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
NT ĐC	6,51±0,53	15,67±1,69 ^c	9,20± 1,37 ^c	0,15±0,03 ^c	1,45±0,13 ^c
NT1	6,51±0,53	17,39±2,34 ^d	10,88 ± 2,34 ^d	0,18±0,04 ^d	1,62±0,21 ^d
NT2	6,51±0,53	14,82±1,71 ^b	8,29 ± 1,71 ^b	0,14±0,03 ^b	1,36±1,71 ^b
NT3	6,51±0,53	14,70±1,73 ^b	8,16 ± 1,73 ^b	0,14±0,03 ^b	1,34±0,19 ^b
NT4	6,51±0,53	13,86±1,47 ^a	7,34 ± 1,47 ^a	0,12±0,02 ^a	1,25±0,18 ^a

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ($p < 0,05$)

3.4.3. Tăng trưởng chiều dài của cá rô đồng ở các độ mặn khác nhau

Chiều dài của cá được ghi nhận sau 45 ngày nuôi được thể hiện ở Bảng 7. Tương tự như khối lượng, sau 45 ngày nuôi đã có sự khác biệt về chiều dài của cá ở các nghiệm thức, cao nhất là nghiệm thức 3‰ (4,07±0,60 cm/con) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với các nghiệm thức còn lại. Chiều dài trung bình thấp nhất của cá là ở nghiệm thức 9‰ với (2,94±0,47 cm/con). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Quách Thị Hồng Vân (2012), cho rằng độ mặn có ảnh hưởng lên tăng trưởng chiều dài của cá Chốt (*Mystus gulio*) giai đoạn bột đến 30 ngày tuổi. Sự gia tăng về chiều dài của cá cao nhất (2,68 cm/con) ở độ mặn 5‰ và thấp nhất (2,30 cm/con) ở độ mặn 15‰. Tương tự thí nghiệm của Trần Thanh Tiến (2012), về ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng cá lóc ở các độ mặn từ 0 - 15‰ đã ghi nhận tăng trưởng về chiều dài lớn nhất của cá lóc ở độ mặn 3‰ (10,51 cm/con) và thấp nhất ở độ mặn 12‰ (8,78 cm/con). Ở độ mặn 15‰ cá chết hoàn toàn sau 18 ngày.

Tốc độ tăng trưởng theo ngày về chiều dài của cá rô đồng giống dao động từ 0,049 - 0,070 cm/ngày. Qua Bảng 7 nhận thấy, tốc độ tăng trưởng chiều dài của cá thấp nhất ở nghiệm thức 9‰ (0,049 cm/ngày) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), ngược lại ở nghiệm thức 3‰ tốc độ tăng trưởng về chiều dài của cá đạt cao nhất (0,070 cm/ngày) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức khác. Như vậy độ mặn càng cao thì tốc độ tăng trưởng

về chiều dài của cá càng chậm.

Qua quá trình quan sát và ghi nhận ở tuần ương thứ nhất, khả năng bắt mồi của cá ở môi trường nước ngọt và 3‰ là tốt nhất, điều đó chứng tỏ độ mặn này phù hợp với quá trình sống của cá. Các nghiệm thức còn lại, mức độ bắt mồi của cá kém hơn. Từ tuần ương thứ hai, cá đã thích nghi với môi trường, cá ở độ mặn 5‰ bắt mồi linh hoạt và tốt hơn. Đối với nghiệm thức độ mặn 7‰ và 9‰, cá bắt mồi rất ít. Điều này giải thích một điều, khi ương cá ở độ mặn càng cao thì sự phát triển của cá càng giảm do nồng độ muối quá cao có ảnh hưởng đến hoạt động sống và khả năng bắt mồi của cá. Trong môi trường có độ mặn càng cao, cá sẽ mất nhiều năng lượng cho quá trình điều hòa ASTT từ trữ muối sang trữ nước. Nếu thời gian cá sống trong môi trường có độ mặn càng cao kéo dài sẽ dẫn đến cá bắt mồi kém, bỏ ăn, cá sẽ bị suy kiệt về năng lượng dự trữ, từ đó tốc độ tăng trưởng của cá sẽ bị chậm lại.

Ở môi trường có nồng độ muối cao cá bắt mồi kém, bỏ ăn từ đó làm sức khỏe của cá yếu đi tạo điều kiện cho mầm bệnh phát triển, cụ thể ở các nghiệm thức có nồng độ muối cao (7‰, 9‰) cá bị kí sinh trùng gây cho cá bị bệnh lở loét, mất nhớt và bệnh trong thời gian kéo dài làm cho cá chết nhiều ở các nghiệm thức này. Trong khi đó, các nghiệm thức có độ mặn thấp (0‰, 3‰, 5‰) năng lượng tiêu hao cho quá trình điều hòa ASTT thấp, nên năng lượng hấp thụ được từ thức ăn chuyển hóa vào quá trình tăng trưởng cao, nên các ở các nghiệm thức này có tốc độ tăng trưởng nhanh, cụ thể ở nghiệm thức 3‰ cá có

tốc độ tăng trưởng cao nhất (0,182 g/ngày), tiếp theo là nghiệm thức 0‰ (0,152 g/ngày). Ngoài ra, ở nhóm nghiệm thức độ mặn thấp, không gặp một số tác nhân gây bệnh trên cá nước ngọt.

Bảng 7. Tăng trưởng chiều dài cá rô đồng

Nghiệm thức	Lđ (cm)	Lc (cm)	LG (cm)	DLG (cm/ngày)
NT ĐC (0‰)	4,56±0,49	8,19±0,61 ^c	3,62 ± 0,55 ^c	0,060±0,01 ^c
NT1 (3‰)	4,56±0,49	8,64±0,97 ^d	4,07 ± 0,60 ^d	0,070±0,02 ^d
NT2 (5‰)	4,56±0,49	7,87±0,66 ^b	3,30 ± 0,21 ^b	0,055 ±0,01 ^b
NT3 (7‰)	4,56±0,49	7,67±0,62 ^{ab}	3,10 ± 0,47 ^{ab}	0,052±0,03 ^{ab}
NT4 (9‰)	4,56±0,49	7,51±0,49 ^a	2,94± 0,47 ^a	0,049 ±0,01 ^a

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

Từ kết quả trên cho thấy, độ mặn ảnh hưởng rõ rệt đến quá trình tăng trưởng và phát triển của cá rô đồng giai đoạn giống, độ mặn càng cao thì tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá càng thấp. Do đó, độ mặn từ 0 - 5‰ là khoảng độ mặn phù hợp cho sự tăng trưởng cá rô đồng, có thể đáp ứng nhu cầu ương nuôi ở vùng nước lợ.

4. KẾT LUẬN

Trong khoảng độ mặn từ 0 đến 9‰ các chỉ tiêu sinh lý như ngưỡng oxy, tiêu hao oxy, nhiệt độ, pH của cá giảm khi độ mặn tăng. Tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá rô đồng giảm dần khi độ mặn tăng, trong đó tỷ lệ sống, tăng trưởng của cá ở nghiệm thức 3‰ cao nhất và khác biệt so với các nghiệm thức còn lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Brown, 1991. Effect of Salinity on Growth, Feed Utilization, and Survival of Tilapia rendalli Under Laboratory Conditions. Journal of

Applied Aquaculture, Volume 20, Issue 4 November 2008, pages 256 –271.

2. Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Văn Tư. 2010. Một số vấn đề sinh lý cá và giáp xác. NXB Nông nghiệp, 152 trang.

3. Faijun NaHar, Wahida Haque, Dewan Ali Ahsan and MD. Ghulam Mustafa, 2016. Effect of salinity changes on growth performance and survival of climbing perch, *anabas tesstudines*. Dhaka Univ.J. Biol. Sci. 25(1): 65-73.

4. Hồ Phương Ngân, 2011. Ảnh hưởng của độ mặn lên sinh trưởng và một số chỉ tiêu sinh lý của cá trê vàng lai (*Clairias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*) giai đoạn bột lên hương. Luận văn tốt nghiệp cao học, ngành nuôi trồng thủy sản, trường Đại học Cần Thơ.

5. Huỳnh Hiếu Lộc, 2009. Ảnh hưởng của độ mặn khác nhau lên một số chỉ tiêu sinh lý, tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá Bống Tượng (*Oxyeleotris*

marinoratus) giai đoạn giống. Luận văn tốt nghiệp cao học, ngành nuôi trồng thủy sản, trường Đại học Cần Thơ.

6. IMHEN. (Ngày 6 tháng 8, 2015). Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam 2009. *Viện Khoa học Khí Tượng và Biến Đổi Khí Hậu*. Truy cập từ <http://www.imh.ac.vn/nghepvu/cat52/53/Kich-ban-bien-doi-khi-hau-nuoc-bien-dang-cho-Viet-Nam>

7. Lã Ánh Nguyệt, 2014. Nghiên cứu một số chỉ tiêu sinh học cá thát lát còm (*Chitala chitala*) giai đoạn phôi, cá bột và cá giống. Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ 2012: 21b 62 - 67.

8. Lê Phú Khởi, 2009. Ảnh hưởng của độ mặn, pH đến sự phát triển phôi và cá bột rô đồng (*Anabas testudineus*, 1972). Luận văn cao học. Trường Đại học Cần Thơ.

9. Lê Quốc Việt, Trần Ngọc Hải. & Nguyễn Anh Tuấn, 2010. Ảnh hưởng của mật độ lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá Đoi (*Liza Subviridis*) ương trong giai. Tạp chí khoa học số 14. Trường Đại học Cần Thơ.

10. Nguyễn Văn Kiêm, Phạm Minh Thành, 2013. Kỹ thuật sản xuất giống cá. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.

11. Trang Văn Phước, 2010. Ảnh hưởng của độ mặn tới sinh trưởng và điều hòa áp suất thẩm thấu cá sặc rằn (*T. pectoralis*). Luận văn thạc sĩ, ngành nuôi trồng thủy sản - Đại học Cần Thơ.

12. Trần Thanh Tiến, 2012. Ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng của cá lóc (*Channa striata*). Luận văn tốt nghiệp đại học - Ngành nuôi trồng thủy sản. Khoa Thủy sản - Trường Đại học Cần Thơ.

13. Trần Trường Giang, 2008. Ảnh hưởng của độ mặn khác nhau lên sinh lý, sinh trưởng cá bống kèo (*Pseudapocrytes lanceolatus*, Bloch 1801). Luận văn thạc sĩ, ngành nuôi trồng thủy sản, trường Đại học Cần Thơ.

14. Quách Thị Hồng Vân, 2012. Thử nghiệm ương cá chột (*Mystus gulio*) giai đoạn cá bột đến 30 ngày tuổi ở các độ mặn khác nhau. Khóa luận tốt nghiệp đại học - Ngành nuôi trồng thủy sản. Khoa Sinh học ứng dụng - Trường Đại học Tây Đô.

15. Zaaim Z.; Christianus A.; Ismail M.F.S., 2018. Effect of stocking density and salinity on the growth and survival of golden *Anabas fry*. Journal of survery in Fisheries sciences 4(2) 26-37.

**EFFECTS OF SALINITY ON SOME BIOLOGICAL
CHARACTERISTICS AND GROWTH OF CLIMBING PERCH
(ANABAS TESTUDINEUS)**

Tran Ngoc Huyen, Nguyen Le Hoang Yen and Pham Thi My Xuan
Faculty of Applied Biology, Tay Do University
(Email: tnhuyen@tdu.edu.vn)

ABSTRACT

This study aimed at evaluating the effects of different salinity levels on the biology and growth of climbing perch (Anabas testudineus). Experiment based on the common methods used to study the biology of fish. The first experiment was Climbing perch fish from 6-8 g/individual were used for studying the biology with salinity levels from 0, 3, 6, 9 ‰. The second experiment: climbing perchs were acclimated in salinity condition within a suitable time and were distributed in 5 treatments including control, 3, 5, 7, 9 ppt of salinity with density of 3 fishes/L. The result showed that, the lower and upper temperature tolerance fluctuated from 11,46 °C to 13,16 °C and from 41,70 °C to 42,0 °C. The oxygen tolerance increased from 2,93 to 4,36 mgO₂/L, the oxygen consumption increased from 0,18 to 0,28 mgO₂/g.h. The upper pH tolerance was 11, 93 – 11,03, the lower pH tolerance was decreasing from 2,8 to 2,36. Climbing perch fish survived up to 9 ppt of salinity. They had a highest survival rates and growth in salinity condition 3 ppt(p<0,05).

Keywords: *Anabas testudineus, climbing perch, salinity.*