

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CỨNG ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU SINH SẢN CỦA CÁ CHÉP (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)

THE EFFECT OF WATER HARDNESS ON SOME REPRODUCTIVE INDICATORS OF COMMON CARP (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)

Tiền Hải Lý, Nguyễn Thị Kiều

Trường Đại học Bạc Liêu

Tác giả liên hệ: Tiền Hải Lý, Email: thly@blu.edu.vn

Ngày nhận bài: 20/12/2023; Ngày phản biện thông qua: 14/04/2024; Ngày duyệt đăng: 16/04/2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng độ cứng của nước lên tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở, tỷ lệ sống và tỷ lệ dị hình của ấu trùng cá chép. Thí nghiệm ấp trứng cá chép từ trứng thụ tinh đến ấu trùng tiêu hết noãn hoàng được thực hiện với các nghiệm thức có độ cứng của nước khác nhau, gồm: 70, 100, 130, 160 và 190 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$ với mật độ ấp là 400 trứng $\cdot \text{L}^{-1}$. Kết quả thí nghiệm cho thấy trứng có tỷ lệ thụ tinh cao và tương đương nhau giữa các nghiệm thức (88,7-90,0%). Tỷ lệ nở của trứng cá nằm trong khoảng 85,3- 88,3%, cao nhất ở nghiệm thức 70 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$. Ở giai đoạn cá tiêu hết noãn hoàng, tỷ lệ sống đạt cao nhất khi ấp ở 70 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$ so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Tỷ lệ dị hình của ấu trùng cá chép trong khoảng 1,3-10,3%, thấp nhất ở nghiệm thức 70 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$. Từ kết quả nghiên cứu này có thể cho rằng ấp trứng cá chép phù hợp ở trong môi trường nước có độ cứng 70 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$.

Từ khóa: cá chép, *Cyprinus carpio*, độ cứng nước, tỷ lệ nở

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of water hardness on the fertilized rate, hatched rate, survival rate and deformed rate of common carp larvae. In the experiment, fertilized eggs of common carp were incubated in different water hardness of 70, 100, 130, 160, and 190 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$ at a stocking density of 400 eggs $\cdot \text{L}^{-1}$. The experimental results showed that the fertilized rate was high (88,7-90,0%) and not significantly different between the treatments ($p > 0,05$). The hatching rate ranged from 85,3 to 88,3%, and the greatest value was in 70 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$. At the stage of complete yolk digestion, the survival rate of larvae was highest in 70 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$, in comparison with the other treatments. Larval deformity rates varied from 1.3 to 10.3%, the lowest value was in the 70 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$. It can be inferred from the study's these result that common carp eggs should be incubated in water with a hardness of 70 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$.

Keywords: common carp, *Cyprinus carpio*, water hardness, hatchability rate.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam xem cá là nguồn thực phẩm không thể thiếu trong bữa ăn hàng ngày của con người và là nguồn nguyên liệu cần thiết cho một số ngành công nghiệp chế biến thủy sản và một số sản phẩm từ cá được chiết xuất ra insulin, vitamin phục vụ cho phát triển y học. Cá chép (*Cyprinus carpio* L., 1758) có nguồn gốc từ các hồ và sông lớn ở Trung Quốc [2]. Ở đồng bằng sông Cửu Long, cá chép là loài cá được nuôi phổ biến trong khắp ao, ruộng vườn, ruộng lúa, lồng bè [22]. Amrit *et al.*, [1] ấp trứng trong hệ thống tuần hoàn đến giai

đoạn tiêu thụ hết noãn hoàng đối với cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) ở độ cứng nước 500 và 4.200 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$ so với 50 và 132 mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$ cho thấy tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ sống không khác nhau giữa các nghiệm thức có độ cứng khác nhau. Độ cứng nước cao và nồng độ Fe tổng số cao có thể tác dụng xấu đối với sự phát triển của phôi và cá bột [14, 21]. Sự ô nhiễm kim loại trong nước sông và bùn đáy dẫn tới sự tích tụ sinh học trong các loài cá tự nhiên và các loài cá nuôi từ nguồn nước sông, làm cho cá có thể bị rối loạn miễn dịch, mất cân bằng nội tiết hoặc bị stress về mặt sinh lý, làm thay đổi các thông số sinh hoá trong các mô và

máu [3]. Chukwuma and Henry [6] ghi nhận ở 27°C trong nước có độ cứng 20, 80, 160, 300 mg CaCO₃.L⁻¹ tỷ lệ thụ, nở trứng và tỷ lệ sống của *Clarias gariepinus* không ảnh hưởng đáng. Tỷ lệ nở của tất cả trứng thấp nhất trong môi trường là 300 mg CaCO₃.L⁻¹. Gonzal *et al.*, [7] nghiên cứu ấp trứng cá mè trắng (*Hypophthalmichthys molitrix*) trong 19 giờ, ở 26,5°C với các mức độ cứng của nước 100, 200, 300, 400, 500 và 600 mg CaCO₃.L⁻¹ cho rằng độ cứng của nước nên ở mức 300-500 mg CaCO₃.L⁻¹ để ấp trứng cá mè trắng thành công. Rach *et al.*, [17] nghiên cứu ấp trứng cá mè trắng thụ tinh trong hệ thống tuần hoàn với 5 mức độ cứng của nước gồm 50, 100, 150, 200 và 250 mg CaCO₃.L⁻¹ cho thấy tỷ lệ nở từ 13,6-38,8% do bị ảnh hưởng bởi độ cứng của nước (cao nhất ở 50 mg CaCO₃.L⁻¹ và thấp nhất ở 250 mg CaCO₃.L⁻¹). Bhatnagar *et al.*, [4] cho cho thấy độ cứng dưới 20 mg/L gây căng thẳng cho cá do sự thiếu hụt chất dinh dưỡng trong nước đối với trứng và ấu trùng thủy sản. Độ cứng của nước ảnh hưởng đến sự phát triển của trứng (Townsend *et al.*, [20]) và ấu trùng cá (Silva *et al.*, [19]). Độ cứng của nước đã được chứng minh có ảnh hưởng đến đến giai đoạn đầu đời của *Oncorhynchus mykiss* (Morgan *et al.*, [11]). Molokwu and Okpowasili [10] nghiên cứu ảnh hưởng của độ cứng của nước đối với khả năng nở và khả năng sống sót của ấu trùng của trứng cá *Clarias gariepinus* khi được ấp ở 28°C với độ cứng của nước dao động từ 10 -700 mg CaCO₃.L⁻¹ ghi nhận tỷ lệ nở trung bình dao động trong khoảng 42,3% ở độ cứng 10 mg CaCO₃.L⁻¹ và 64,6% ở 2000 mg CaCO₃.L⁻¹, nghiên cứu cho kết quả tỷ lệ sống của ấu trùng cao nhất là 71,0% được ghi nhận ở độ cứng của nước là 60 mg CaCO₃.L⁻¹, kết quả khuyến nghị rằng nước rất mềm (0-10 mg CaCO₃.L⁻¹) và nước rất cứng (300 mg CaCO₃.L⁻¹ trở lên) không phù hợp để ấp trứng và nuôi ấu *Clarias*. Hiện nay, nghiên cứu trên cá chép có rất nhiều như nghiên cứu ảnh hưởng của ô xy hòa tan lên tăng trưởng của cá [12], nghiên cứu về đặc điểm sinh trưởng cá chép [9], mô tả về hình thái đá tai cá chép [8]. Tuy nhiên, ảnh hưởng của độ cứng lên các chỉ tiêu sinh sản cá chép chưa được nghiên cứu nhiều. Chính vì thế tìm hiểu ảnh

hưởng của độ cứng lên một số chỉ tiêu sinh sản cá chép được thực hiện nhằm góp phần cải thiện kỹ thuật sản xuất giống cá này.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm và đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu trên trứng cá và ấu trùng cá chép đến giai đoạn tiêu hết noãn hoàng được thực hiện vào tháng 4 năm 2017, tại trại thực nghiệm Khoa Nông nghiệp, trường Đại học Bạc Liêu.

2.2. Vật liệu nghiên cứu và hệ thống thí nghiệm

Cá bố mẹ dùng cho thí nghiệm kích thích sinh sản để thu trứng bố trí thí nghiệm được thu mua từ Trung tâm giống Nông nghiệp, quận Ô Môn, thành phố Cần Thơ. 10 cặp cá chép được chọn có khối lượng từ 0,7 -1 kg.con⁻¹ với tỷ lệ cá đực cái là 1/1, cá hoạt động nhanh nhẹn, không xay xát, không dị hình, kích thước tương đối đồng đều.

Cá cái được kích thích sinh sản bằng 100µg LH-RH-a +10mg DOM.kg⁻¹. Sử dụng phương pháp tiêm 2 lần cho cá cái (lần 1 tiêm ¼ tổng liều và tiêm vào lúc 5 - 6 giờ chiều, lần 2 vào lúc 1 - 2 giờ sáng) và cá đực tiêm ½ liều cá cái và tiêm 1 lần cùng với thời điểm tiêm lần 2 trên cá cái. Trong bể cá để có đặt giá thể là rễ cây lục bình được rửa sạch bằng thuốc tím (KMnO₄) 2 ppm. Nước dùng trong thí nghiệm ấp trứng được pha từ nguồn nước Sông Hậu lấy tại trạm bơm quận Ô Môn, thành phố Cần Thơ và nước tại thành phố Bạc Liêu (Bảng 1). Áp dụng công thức pha trộn 2 nguồn nước với nhau theo công thức $V_1 \times C_2 = V_2 \times C_1$ để có độ cứng của nước là 70, 100, 130, 160, 190 mg CaCO₃.L⁻¹. Nước thí nghiệm được xử lý 3 mg/L thuốc tím (KMnO₄), sau 36 giờ hút loại bỏ kết tủa và tiếp tục xử lý bằng chlorin với nồng độ 50 mg.L⁻¹ sục khí liên tục 48 giờ để bay hết Clo. Trước khi cấp nước vào bể ương kiểm tra nước nhiệt độ, pH, DO bằng máy đo hiệu HANNA và độ cứng của nước được kiểm tra bằng phương pháp chuẩn độ theo TCVN 6224:1996. Nước được đưa vào từng nghiệm thức qua túi siêu lọc (0,5 µm).

Bảng 1: Các chỉ tiêu nguồn nước dùng trong thí nghiệm

Các yếu tố môi trường	Nước tại Thành phố Bạc Liêu	Nước tại Huyện Ô Môn - TP. Cần Thơ	Ghi chú
pH	8,0	7,8	
Độ cứng (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	195,9	65,0	<i>(Nguồn: Phân tích tại khoa thủy sản Đại học Cần Thơ)</i>
Độ kiềm (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	214,8	89,5	
N-NO ₂ (mg.L ⁻¹)	0,041	0,084	
Sắt tổng (mg.L ⁻¹)	0,007	0,005	
NH ₄ ⁺ /NH ₃ - N (mg.L ⁻¹)	0,13	0,007	

Hệ thống bể ấp và nuôi dưỡng ấu trùng cá đến khi tiêu hết noãn hoàng được thiết kế theo qui trình nước chảy tuần hoàn. Mỗi nghiệm thức gồm có 5 bể 20 L, trong đó 3 bể (chứa 18L nước) dùng để ấp trứng, 1 bể dùng để lắng nước, chứa các giá thể (hạt nhựa) và 1 bể chứa nước cấp lại cho các bể ấp trứng cá. Ở giữa bể ấp trứng đặt 1 phễu 2 L, có lưới phủ trên mặt, giữ cho trứng trôi nổi nhờ lực đẩy của nước cấp từ dưới lên và sục khí liên tục trong phễu. Nước trong hệ thống nghiệm được vận hành chảy tuần hoàn nhờ hoạt động của bơm chìm từ bể lắng chuyển lên bể chứa nước có độ cao 2 m. Nước tự động chảy xuống các bể ấp trứng và từ đây nước chảy qua bể lắng theo nguyên tắc bình thông nhau.

3. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm ấp trứng cá chép được thực hiện với 5 nghiệm thức (NT) có độ cứng của nước khác nhau, gồm: NT₁ = 70, NT₂ = 100, NT₃ = 130, NT₄ = 160 và NT₅ = 190 mg CaCO₃.L⁻¹ với mỗi nghiệm thức được bố trí lặp lại 3 lần. Cá sau khi tiêm chất kích thích sinh sản và cho vào bể bắt cập để tự nhiên. 1 giờ sau khi trứng ra môi trường nước và bắt đầu phân cắt lần đầu thì được lấy mẫu ngẫu nhiên cho vào các bể ấp mật số 400 trứng/L (tương đương 7.200 trứng/bể 18 L). Nước trong các bể thí nghiệm được trao đổi 100% tuần hoàn qua hệ thống lọc trong 24 giờ.

Xác định các chỉ môi trường:

Các yếu tố nhiệt độ, pH và oxy (DO) được đo 2 lần/ ngày (7h00-14h00) bằng máy hiệu HANA; độ cứng được đo kiểm tra bằng phương pháp chuẩn độ theo TCVN 6224:1996 (7h00).

Xác định các chỉ tiêu sinh sản:

- Xác định tỷ lệ thụ tinh: Lấy 150 mẫu trứng

trong giai đoạn phôi vị (4 giờ 40' sau khi đẻ) ở mỗi nghiệm thức quan sát dưới kính hiển vi quang học ở vật kính 10X, đếm các trứng thụ tinh (trứng trong có phôi vị hạt đỏ) và trứng không thụ tinh (trứng đục có dấu hiệu phân hủy bên trong), tính toán tỷ lệ trứng thụ tinh.

- Xác định tỷ lệ nở: Thu 100 trứng thụ tinh ở mỗi nghiệm thức và theo dõi đến khi nở hoàn toàn, xác định tỷ lệ nở.

- Xác định tỷ lệ sống của cá bột khi hết noãn hoàng: Thu mẫu và đếm số lượng cá bột sau khi hết noãn hoàng ở các nghiệm thức để tính tỷ lệ sống so với số lượng cá nở.

- Xác định tỷ lệ cá bột dị hình: Quan sát 50 cá bột trên kính lúp quang học 10X, đếm số cá dị hình (cá thường có biểu hiện hình thái bên ngoài bất thường như cong thân, dị dạng cong cuống đuôi và vi cá) để tính tỷ lệ cá bột dị hình).

Công thức tính các chỉ tiêu cụ thể như sau:

- Tỷ lệ thụ tinh (%) = (Số trứng thụ tinh / tổng số trứng đẻ ra) x 100

- Tỷ lệ nở (%) = (Số cá nở / số trứng thụ tinh) x 100

- Tỷ lệ sống (%) = (Số cá bột thu được / cá nở) x 100

- Tỷ lệ dị hình (%) = (Số cá dị hình / tổng số cá bột) x 100

4. Phân tích số liệu

Các số liệu tỷ lệ phần trăm được chuyển sang arcsin để tính toán các giá trị trung bình (Mean), độ lệch chuẩn (Stdev) bằng phần mềm Excel và phân tích thống kê (One-way ANOVA với phép thử DUNCAN) nhằm tìm ra sự khác biệt giữa các nghiệm thức bằng phần mềm SPSS phiên bản 13.0 ở mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Môi trường ấp trứng cá

Các yếu tố môi trường trong thời gian ấp trứng cá được thể hiện qua Bảng 2.

Bảng 2: Các yếu tố môi trường trong ấp trứng cá

Nghiệm thức	Nhiệt độ (°C)		pH		DO (ppm)	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
NT1 (70 mg/L)	26,0±0,06	28,0±0,01	7,5±0,02	7,9±0,05	5,0±0,02	5,2±0,01
NT2 (100 mg/L)	27,0±0,03	28,5±0,03	7,0±0,02	7,5±0,02	5,0±0,01	5,4±0,02
NT3 (130 mg/L)	26,5±0,05	28,0±0,03	7,4±0,03	7,9±0,01	5,0±0,01	5,4±0,04
NT4 (160 mg/L)	27,5±0,01	28,5±0,02	8,0±0,05	8,5±0,03	5,2±0,03	5,5±0,05
NT5 (190 mg/L)	26,0±0,01	28,5±0,05	8,0±0,02	8,5±0,05	5,0±0,03	5,5±0,01

Ôxy hòa tan của các nghiệm thức nằm trong khoảng 5,0-5,5 ppm. Theo Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiêm [15] trong từng giai đoạn phát triển của phôi cá nhu cầu về ôxy sẽ khác nhau, quá trình phát triển phôi và cá bột cần rất nhiều ôxy. Hàm lượng ôxy hoà tan trong nước thấp hơn 2 ppm thì phôi sẽ chết ngạt. Để đảm bảo cho phôi phát triển bình thường thì hàm lượng oxy trong nước phải trên 4 ppm. Nhu cầu ôxy của trứng tăng dần theo quá trình phát triển nhưng sẽ tăng đột ngột từ giai đoạn xuất hiện mầm đuôi, nhất là trước và sau khi nở; giai đoạn còn nhỏ, cá con có ngưỡng ôxy cao, cao nhất ở giai đoạn phôi tự do và cá bột. Điều đó cho thấy, ôxy hòa tan của từng nghiệm thức thí nghiệm đều nằm trong ngưỡng cho trứng và ấu trùng cá phát triển [5].

Nhiệt độ của các nghiệm thức nằm trong khoảng 26,0-28,5°C phù hợp cho với sự phát triển của trứng và phôi cá phát triển. Theo Nguyễn Văn Kiêm [13], ảnh hưởng của nhiệt độ lên các chỉ tiêu phát triển phôi của cá rất lớn, trứng sau khi thụ tinh khoảng nhiệt độ >30°C thì phôi sẽ chết hoặc cá bột nở ra sẽ bị dị hình. Phạm Văn Khánh [16] cho rằng nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển phôi của hầu hết các loài cá sống vùng nước ôn đới nằm trong khoảng 27 – 29°C.

pH của các nghiệm thức nằm trong khoảng 7,0-8,5 với biên độ dao động trong ngày <0,5, phù hợp cho trứng và ấu trùng cá phát triển. Trứng các loài cá đều không có khả năng phát triển tốt trong môi trường pH quá cao hoặc quá thấp (pH <5 hoặc pH >9); điều quan trọng hơn cả là pH phải ổn định, bất kỳ một thay đổi nào dù rất nhỏ về pH cũng làm cho trứng ngừng

phát triển. Do vậy, nguồn nước cung cấp cho quá trình ấp trứng cần được xử lý và điều khiển cho thích hợp với sự phát triển của phôi cá [21]. Theo Nguyễn Văn Kiêm [13] pH là một trong những yếu tố môi trường ảnh hưởng rất lớn đến đời sống của cá, pH của máu tất cả các động vật đều gần bằng 7, khi pH của môi trường quá cao hay quá thấp đều làm thay đổi áp suất thẩm thấu của màng tế bào làm rối loạn quá trình trao đổi muối nước giữa cơ thể với môi trường bên ngoài. pH có ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển phôi, quá trình dinh dưỡng, sinh trưởng và sinh sản của cá. Kết quả pH nước của thí nghiệm phù hợp cho sự phát triển cá nước ngọt [5, 21].

2. Một số chỉ tiêu ấp trứng cá chép ở các độ cứng nước khác nhau

Kết quả chỉ tiêu về tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở, tỷ lệ sống và tỷ lệ dị hình trong thí nghiệm ấp trứng cá chép đồng ở các độ cứng nước khác nhau được trình bày ở Bảng 3.

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy tỷ lệ thụ tinh của trứng cá chép dao động từ 88,7% đến 90,0%, trong đó cao nhất ở NT độ cứng nước 70 mg CaCO₃.L⁻¹ và khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Gonzal *et al.*, [7] nghiên cứu ấp trứng cá mè trắng trong 19 giờ, ở 26,5°C với các mức độ cứng của nước là 100, 200, 300, 400, 500 và 600 mg CaCO₃.L⁻¹ cho rằng độ cứng của nước thích hợp ở 300–500 mg CaCO₃.L⁻¹ để ấp trứng cá mè trắng thành công. Theo Molokwu and Okpawasili [10] nghiên cứu ảnh hưởng của độ cứng của nước đối với khả năng nở và khả năng sống sót của ấu trùng của trứng cá *Clarias gariepinus* khi được ấp ở 28°C với độ cứng của

Bảng 3: Một số chỉ tiêu áp trứng cá chép

Nghiệm thức độ cứng	Tỷ lệ thụ tinh (%)	Tỷ lệ trứng nở (%)	Tỷ lệ sống cá bột (%)	Tỷ lệ cá bột dị hình (%)
NT1	90,0±1,0 ^a	88,3±1,2 ^a	83,3±2,1 ^a	1,30±0,6 ^b
NT2	89,7±0,6 ^a	86,3±0,6 ^b	77,3±0,6 ^b	9,30±0,6 ^a
NT3	89,7±0,6 ^a	85,7±1,2 ^b	76,3±0,6 ^b	9,67±0,6 ^a
NT4	88,7±1,5 ^a	85,3±0,6 ^b	76,7±0,6 ^b	9,67±1,2 ^a
NT5	88,7±0,6 ^a	85,3±0,6 ^b	77,0±1,2 ^b	10,0±0,6 ^a

Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái thường (a,b) khác nhau thì thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

nước dao động từ 10 -700 mg CaCO₃.L⁻¹ kết quả ghi nhận tỷ lệ nở trung bình dao động trong khoảng 42,3% ở độ cứng 10 mg CaCO₃.L⁻¹ và 64,6% ở 2000 mg CaCO₃.L⁻¹, nghiên cứu cho kết quả tỷ lệ sống của ấu trùng cao nhất là 71,0% được ghi nhận ở độ cứng của nước là 60 mg CaCO₃.L⁻¹.

Tỷ lệ nở cao nhất ở nghiệm thức 70mg.L⁻¹ 88.3% khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Tỷ lệ nở của cá ở các nghiệm thức có hướng giảm theo sự gia tăng độ cứng của nước. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Rach *et al.*, [17] trên cá mè trắng, khi gia tăng độ cứng của nước từ 50 mg/L lên 250 mg/L cho thấy tỷ lệ nở giảm dần từ tỷ lệ sống 38,8% ở nồng độ 50 mg.L⁻¹ xuống 13, 6% tại nồng độ 250 mg.L⁻¹. Rashid *et al.*, [18] khi ấp trứng cá mè trắng trong nước có độ cứng ở mức 179 mg.L⁻¹ có tỷ lệ nở là 69,71%. Một số nghiên cứu cho rằng độ cứng của nước có ảnh hưởng đến sự phát triển của trứng (Townsend *et al.*, [20]) và ấu trùng cá (Silva *et al.*, [19]). Độ cứng của nước đã được chứng minh có ảnh hưởng đến đến giai đoạn đầu đời của *Oncorhynchus mykiss* (Morgan *et al.*, [11]). Qua kết quả thảo luận cho thấy một số kết quả có tính tương đồng nhau khi tăng dần độ cứng của nước thí nghiệm cho thấy tỷ lệ nở giảm.

Tỷ lệ sống của cá bột đến hết giai đoạn tiêu hết noãn hoàng của 5 nghiệm thức đạt cao và dao động từ 76,3% đến 88,3%. Trong đó, tỷ lệ sống cao nhất ở 70 mg CaCO₃.L⁻¹ và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Kết quả cũng cho thấy khi tăng độ cứng trong khoảng 100 -190 mg

CaCO₃.L⁻¹ tỷ lệ sống của cá ít bị ảnh hưởng. Tỷ lệ sống của cá ở 4 nghiệm thức 100, 130, 160 và 190 mg.L⁻¹ khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Nghiên cứu Rashid *et al.*, [18] khi ấp trứng cá mè trắng trong nước có độ cứng 179 mg CaCO₃.L⁻¹ đạt tỷ lệ sống 14,56%. Qua kết quả thảo luận trên cho thấy tỷ lệ sống của chép bột chịu ảnh hưởng bởi thay đổi độ cứng của nước.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ dị hình của cá ở các nghiệm thức trong khoảng 1,30% - 10,0%. Trong đó, tỷ lệ cá dị hình thấp nhất ở NT 70 mg CaCO₃.L⁻¹ và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Bảng 3 cho thấy kết quả tỷ lệ cá bột dị hình của các nghiệm thức tăng dần khi tăng độ cứng. Tuy nhiên, ở nghiệm thức độ cứng 190 mg CaCO₃.L⁻¹ tỷ lệ cá bột dị hình cao nhất (10,0%) nhưng vẫn chưa vượt giá trị quan sát tỷ lệ dị hình của phần lớn cá bột nước ấm ở ĐBSCL [14].

Từ kết quả của thí nghiệm trên cho thấy khi ấp trứng cá chép trong môi trường có độ cứng khác nhau ghi nhận được tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ sống ít bị ảnh hưởng. Tuy nhiên, khi tăng độ cứng nước ấp trứng cá chép thì tỷ lệ cá bột dị hình cũng có hướng tăng dần ở các nghiệm thức thí nghiệm.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Giai đoạn phát triển phôi cá chép độ cứng nước không ảnh hưởng đến tỷ lệ thụ tinh;. Tỷ lệ nở cao nhất là ở nghiệm thức 70 mg CaCO₃.L⁻¹ (88,3%). Giai đoạn cá tiêu hết noãn hoàng tỷ lệ sống của cá ở các nghiệm thức 100, 130, 160, 190 mg CaCO₃.L⁻¹ tương đương nhau. Ở

nghiệm thức độ cứng 70 mg CaCO₃.L⁻¹ có tỷ lệ sống cao nhất (83,3%) và tỷ lệ dị hình của ấu trùng cá chép thấp nhất là 1,3%.

Ấp trứng cá chép từ giai đoạn trứng đến cá tiêu hết noãn hoàng ở độ cứng thích hợp 70-100 CaCO₃.L⁻¹.

2. Kiến nghị

Cần được tiếp tục nghiên cứu về cơ chế ảnh hưởng của độ cứng nước đến sự trao đổi chất qua màng tế bào trứng và ấu trùng cá có liên quan đến các chỉ tiêu sinh sản cá chép

TÀI LIỆU THAM KHẢO,

1. Amrit N. B., Bhagwat P., and Dhirendra P. T., 2013. Effects of incubation water hardness and salinity on egg hatch and fry survival of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus). *Aquaculture Research*. Volume 44, Issue 7, Pages 1085-1092.
2. Balon, E.K. 2006. The oldest domesticated fishes and the consequences of an epigenetic dichotomy in fish culture. *J. Ichthyol. Aquat. Biol.*, 11(2): 47-86.
3. Basa, S. P. and Usha, R. A. (2003). "Cadmium-induced antioxidant defense mechanism in freshwater teleost *Oreochromis mossambicus* (Tilapia)", *Eco.Toxicol. Environ. Saf.*, 56 (2), pp. 218 – 221.
4. Bhatnagar, A., Jana, S.N., Garg, S.K. Patra, B.C., Singh, G. and Barman, U.K., (2004), *Water quality management in aquaculture*, In: Course Manual of summerschool on development of sustainable aquaculture technology in fresh and saline waters, CCS Haryana Agricultural, Hisar (India), pp 203- 210.
5. Boyd, C.E. (1990). *Water quality in ponds for aquaculture*. Birmingham Publishing Co. Birmingham Alabama. 482p.
6. Chukwuma Okreke Ofor and Henry Udeh (2012). Effect of Water Hardness on Fertilisation and hatching success of *Clarias gariepinus* of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) and *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840 Eggs Fertilised with *C. gariepinus* Sperm. *Asian Fisheries Science* 25: 270-277.
7. Gonzal, A. C., Aralar, E. V., and Pavico, J. M. F. (1987). The effects of water hardness on the hatching and viability of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) eggs. *Aquaculture*, 64(2),111-118.
8. Hà Phước Hùng và Hồ Kim Lợi, 2013. Nghiên cứu hình thái đá tai của họ cá chép (Cyprinidae) phân bố ở An Giang và Cần Thơ. *Tạp chí Đại học Cần Thơ. Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ. Phần B, Số 26, 50-54.*
9. Lê Thị Nam Thuận, 2008. Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng cá chép (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) ở vùng biển Phú Ninh, Tỉnh Quảng Nam. *Tạp chí khoa học, Đại học Huế, số 48.*161-169.
10. Molokwu. C., and Okpomasili. G., 2002. Effect of water hardness on egg hatchability and larval viability of *Clarias gariepinus*. *Aquaculture international*, Vol 10, 57-64.
11. Morgan, T. P., C. M. Guadagnolo, M. Grosell., and C.M. Wood. 2005. Effects of water hardness on the physiological responses to chronic waterborne silver exposure in early life stages of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Toxicology*74:333–350.
12. Nguyễn Thị Thúy Liễu, Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Kim Hà và Nguyễn Thanh Phương, 2012. Ảnh hưởng của oxy hòa tan lên tăng trưởng, tiêu hao o xy và ngưỡng oxy của cá chép (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758). *Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ. Số 21b, 108-115.*
13. Nguyễn Văn Kiểm, 2004. *So sánh một số đặc trưng hình thái, sinh thái sinh hóa và di truyền ba loại hình cá chép (chép vàng, chép trắng và chép Hungary) ở Đồng Bằng Sông Cửu Long* (Luận án Tiến sĩ nông

- nghiệp). Đại học Nha Trang.
14. Nguyễn Văn Kiểm, 2005. *Giáo trình kỹ thuật sản xuất cá giống*. NXB Trường Đại học Cần Thơ.
 15. Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiểm, 2009. *Cơ sở khoa học và kỹ thuật sản xuất cá giống*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
 16. Phạm Văn Khánh, 2006. *Kỹ thuật sản xuất giống một số loài cá nước ngọt ở Đồng bằng sông Cửu Long*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 103 trang.
 17. Rach, J., Sass, G., Luoma, J., and Gaikowski, M. (2010). Effects of water hardness on size and hatching success of Silver Carp Eggs, *North American Journal of Fisheries Management*, 30:1, 230-237, DOI: 10.1577/M09-067.1.
 18. Rashid M, Balkhi MH, Naiko GA., and Ahamad T (2014). Induced Breeding of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) and Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Using Ovatide as Synthetic Hormone at National Fish Seed Farm (Nfsf) Manasbal, Kashmir, J&K. *Fish Aquac J* 5: 110. doi: 10.4172/2150-3508.1000110.
 19. Silva, L. V. F., Golombieski. J. I., and Baldisserotto. B., 2003. Incubation of silver catfish, *Rhamdia quelen* (Pimelodidae), eggs at different calcium and magnesium concentrations. *Aquaculture* 228:279–287.
 20. Townsend, C.R., L.V.F. Silva and B. Baldisserotto. 2003. Growth and survival of *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Pimelodidae) larvae exposed to different levels of water hardness. *Aquaculture* 215:103–108.
 21. Trương Quốc Phú, Nguyễn Lê Hoàng Yến và Huỳnh Trường Giang, 2006. *Giáo trình quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản*. Khoa Thủy sản, trường Đại học Cần Thơ. 199 trang.
 22. Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993. *Định loại các loài cá nước ngọt vùng đồng bằng sông Cửu Long*. Khoa Thủy sản, ĐHTC. 361 trang.