

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ AMMONIA LÊN CHẤT LƯỢNG ẤU TRÙNG CÁ HỒNG MỸ (*Sciaenops ocellatus*) TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

EFFECTS OF TEMPERATURE AND AMMONIA ON THE QUALITY OF RED DRUM LARVAE (*Sciaenops ocellatus*) UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS

Võ Văn Nhật, Nguyễn Đình Huy, Ngô Văn Mạnh, Lê Minh Hoàng*

Viện Nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

*Tác giả liên hệ: Lê Minh Hoàng, Email: hoanglm@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 03/01/2025; Ngày phản biện thông qua: 13/03/2025; Ngày duyệt đăng: 25/03/2025

TÓM TẮT:

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng cộng gộp của hai yếu tố nhiệt độ và ammonia lên chất lượng ấu trùng cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*) trong điều kiện biến đổi khí hậu, với nhiệt độ ngày càng gia tăng. Ấu trùng cá hồng Mỹ được nuôi thí nghiệm trong các điều kiện nhiệt độ khác nhau (27-28°C, 30°C, 32°C) và nồng độ ammonia từ 0, 0,02, 0,03, 0,19, 0,23 và 0,31 ppm. Kết quả cho thấy, nhiệt độ và ammonia có tác động tiêu cực đến tỷ lệ sống, sinh trưởng, khả năng bắt mồi, tần số hô hấp và lượng oxy tiêu thụ của ấu trùng. Tỷ lệ sống và khả năng bắt mồi giảm khi nhiệt độ và nồng độ ammonia tăng, trong khi tần số hô hấp và lượng tiêu hao oxy tăng theo. Quan trọng hơn là ấu trùng cá hồng Mỹ không có khả năng phục hồi sau khi tiếp xúc với nhiệt độ và ammonia ở mức cao. Kết quả này cung cấp cơ sở khoa học cho việc phát triển kỹ thuật sản xuất giống và nuôi cá biển trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay.

Từ khóa: Cá hồng Mỹ, Nhiệt độ, Ammonia, Ấu trùng cá, Biến đổi khí hậu

ABSTRACT:

This study aims to evaluate the combined effects of temperature and ammonia on the quality of Red Drum larvae (*Sciaenops ocellatus*) under climate change conditions, with rising temperatures. Red Drum larvae were cultured under different temperature conditions (27-28°C, 30°C, 32°C) and ammonia concentrations ranging between 0, 0.02, 0.03, 0.19, 0.23, and 0.31 ppm. The results showed that temperature and ammonia significantly affected survival rate, growth, feeding capacity, respiratory rate, and oxygen consumption of larvae. Survival rate and feeding capacity decreased as temperature and ammonia concentration increased, while respiratory rate and oxygen consumption increased. More importantly, Red drum larvae were unable to recover after being exposed to high levels of temperature and ammonia. These findings provide a scientific basis for improving seed production and marine fish farming techniques under current climate change conditions.

Keywords: Red drum, Temperature, Ammonia, Fish larvae, Climate change

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*), thuộc họ cá Đù (*Sciaenidae*), là một loài cá biển có giá trị kinh tế cao nhờ tốc độ sinh trưởng nhanh, khả năng thích nghi với nhiều điều kiện môi trường và giá trị thương mại hấp dẫn [2, 3]. Loài này có nguồn gốc từ khu vực ven biển phía Đông Bắc Mỹ và đã được nuôi tại nhiều quốc gia trên thế giới. Tại Việt Nam, cá hồng Mỹ được nhập khẩu lần đầu vào năm 1999 và nhanh chóng trở thành một đối tượng nuôi chủ lực nhờ các tiến bộ trong sản xuất giống và kỹ thuật nuôi thương phẩm [12, 14].

Tuy nhiên, chất lượng ấu trùng và tỷ lệ sống

trong giai đoạn ương nuôi cá hồng Mỹ vẫn chưa cao, tạo nên thách thức lớn đối với nghề nuôi trồng thủy sản [8]. Theo các nghiên cứu trên thế giới, tỷ lệ sống trung bình của ấu trùng cá hồng Mỹ trong giai đoạn ương dao động từ 10–30%, tùy thuộc vào điều kiện môi trường và chế độ quản lý [11]. Ở Việt Nam, nghiên cứu của Ngô Văn Mạnh và cs (2017) [13] cho thấy tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng Mỹ trong điều kiện ương nuôi tại trại dao động từ 15–25%, thấp hơn so với một số loài cá biển khác. Nguyên nhân chính dẫn đến tỷ lệ sống thấp là do giai đoạn ấu trùng nhạy cảm với biến động môi trường, đặc biệt là nhiệt độ, nồng độ ammonia, oxy hòa

tan và chất lượng thức ăn. Việc tối ưu hóa các yếu tố môi trường và cải thiện quy trình ương nuôi là cần thiết để nâng cao tỷ lệ sống và chất lượng ấu trùng, góp phần phát triển bền vững nghề nuôi cá hồng Mỹ. Đồng thời, biến đổi khí hậu toàn cầu, đặc biệt là sự gia tăng nhiệt độ và nồng độ ammonia trong môi trường nước, đã và đang gây áp lực lên ngành nuôi trồng thủy sản. Theo IPCC (2021) [10], nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng 0,74°C trong thế kỷ 20 và dự kiến sẽ tăng từ 2,0 - 4,5°C vào năm 2100. Nhiệt độ tăng cao không chỉ gây stress sinh lý [6] mà còn làm gia tăng độc tính của ammonia [1], ảnh hưởng xấu đến sự phát triển và tỷ lệ sống của thủy sản [16].

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ ammonia lên chất lượng ấu trùng cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*) trong điều kiện biến đổi khí hậu. Cụ thể, nghiên cứu nhằm: (1) Xác định tác động của các mức nhiệt độ khác nhau lên tỷ lệ sống, tăng trưởng và các chỉ tiêu sinh lý của ấu trùng cá hồng Mỹ; (2) Đánh giá ảnh hưởng của ammonia ở các nồng độ khác nhau lên tỷ lệ sống, tăng trưởng và chỉ tiêu sinh lý của ấu trùng; (3) Xác định mức độ tương tác giữa nhiệt độ và ammonia trong ảnh hưởng đến chất lượng ấu trùng cá hồng Mỹ, từ đó đề xuất ngưỡng tối ưu để giảm thiểu tác động tiêu cực; (4) Góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc điều chỉnh điều kiện ương nuôi ấu trùng cá hồng Mỹ trong bối cảnh biến đổi khí hậu nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất giống. Ý nghĩa của nghiên cứu không chỉ dừng lại ở việc nâng cao hiệu quả sản xuất giống mà còn góp phần vào chiến lược phát triển bền vững ngành nuôi trồng thủy sản trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu [8, 10].

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Thời gian, địa điểm và đối tượng nghiên cứu:

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 1/2023 đến tháng 12/2023 tại Trại sản xuất giống cá biển Đường Đệ, Vĩnh Hòa, Nha Trang, Khánh Hòa. Đối tượng nghiên cứu là ấu trùng cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus* Linnaeus, 1766). Ấu

trùng sử dụng cho thí nghiệm được sản xuất tại trại giống Đường Đệ - Vĩnh Hòa - Nha Trang - Khánh Hòa và được thuần hóa ở nhiệt độ 30°C và 32°C trong 4 ngày trước khi bắt đầu thí nghiệm. Cá thí nghiệm có chiều dài trung bình là $30,2 \pm 3,12$ mm và khối lượng trung bình là $0,26 \pm 0,06$ g.

2. Hóa chất và dụng cụ thí nghiệm:

Trong thí nghiệm này, các vật liệu chính bao gồm muối ammonium chloride (NH_4Cl) để tạo ra các nồng độ ammonia khác nhau, cốc nhựa thể tích 1 lít để chứa ấu trùng cá, và thùng xốp với hệ thống ổn nhiệt để duy trì nhiệt độ thí nghiệm. Các dụng cụ đo lường gồm cân phân tích có độ chính xác 0,001 g, thước đo chiều dài chính xác đến 1 mm, và máy đo hô hấp Optical Oxygen Meter-FireStingO2 được nhập khẩu từ Đức để đo lượng oxy tiêu hao của cá.

3. Bố trí thí nghiệm:

Thí nghiệm được thiết kế nhằm đánh giá tác động của nhiệt độ và ammonia lên chất lượng ấu trùng cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*). Ba mức nhiệt độ được lựa chọn gồm 27-28°C (nhiệt độ tối ưu trong điều kiện nuôi bình thường), 30°C (nhiệt độ cao hơn do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu) và 32°C (mức nhiệt có thể gây căng thẳng nhiệt cho cá). Sáu mức nồng độ ammonia gồm 0, 0,02, 0,03, 0,19, 0,23 và 0,31 ppm, trong đó: nồng độ 0 ppm làm đối chứng, các mức 0,02 và 0,03 ppm phản ánh điều kiện nước trong hệ thống nuôi kiểm soát tốt, còn các mức 0,19, 0,23 và 0,31 ppm đại diện cho điều kiện nước bị ô nhiễm hoặc quản lý kém, có thể gặp trong môi trường nuôi thâm canh. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 4 lần, với mật độ 10 con cá/cốc. Tổng cộng, 720 ấu trùng cá được bố trí trong các cốc nhựa chứa 1 lít nước và được nuôi trong 14 ngày. Sau thời gian thí nghiệm, cá tiếp tục được nuôi phục hồi trong điều kiện nhiệt độ bình thường và không bổ sung ammonia nhằm đánh giá khả năng phục hồi của ấu trùng.

4. Chăm sóc và quản lý thí nghiệm:

Trong suốt quá trình thí nghiệm, các điều kiện môi trường được kiểm soát chặt chẽ. Nhiệt độ được duy trì ở các mức đã định (27-28°C, 30°C, 32°C) bằng cách sử dụng các que

nâng nhiệt có cảm biến, được cài đặt theo nhiệt độ thí nghiệm để đảm bảo sự ổn định. Độ mặn của nước được giữ ổn định ở mức 30 ppt, và pH duy trì ở $7,6 \pm 0,1$. Để kiểm soát pH, NaOH và đệm Tris hydroclorid được thêm vào khi cần thiết. Oxy hòa tan được giữ ở mức >5 mg/L. Cá được cho ăn 3 lần mỗi ngày bằng *Artemia*, một loại thức ăn đã được làm giàu DHA - Selco, với mật độ cho ăn 5 con/ml/ngày. Nước trong các cốc nuôi cá được thay định kỳ hai ngày/lần, với 100% nước mới để đảm bảo chất lượng nước ổn định.

5. Phương pháp xác định các chỉ tiêu:

Trong thí nghiệm, các chỉ tiêu được theo dõi bao gồm tỷ lệ sống, sinh trưởng, khả năng bắt mồi, tần số hô hấp và lượng tiêu hao oxy.

Tỷ lệ sống (TLS) của cá được xác định theo công thức:

$$TLS(\%) = \frac{\text{Số cá sống khi kết thúc thí nghiệm}}{\text{Số cá thí nghiệm}} \times 100$$

Sinh trưởng của cá được đánh giá thông qua tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR) theo chiều dài và khối lượng trong suốt quá trình thí nghiệm. SGR theo chiều dài (%/ngày) được tính theo công thức:

$$SGRL (\%/ngày) = \frac{\ln L_t - \ln L_0}{t} \times 100$$

SGR theo khối lượng (%/ngày) được tính như sau:

$$SGRW (\%/ngày) = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100$$

Trong đó, L_0 , W_0 , là chiều dài (mm) và khối lượng (mg) ban đầu của cá, L_t , W_t là chiều dài (mm) và khối lượng (mg) tại thời điểm kết thúc

thí nghiệm, và t là thời gian thí nghiệm (ngày).

Khả năng bắt mồi của cá được đo bằng cách cho cá nhịn đói trong 12 giờ, sau đó thả vào cốc chứa *Artemia* và theo dõi số lượng *Artemia* bị tiêu thụ trong 5 phút. Tần số hô hấp được xác định bằng cách đếm số lần đóng mở nắp mang của cá trong một đơn vị thời gian (số lần/phút). Lượng tiêu hao oxy của cá được đo bằng máy đo hô hấp, dựa trên chênh lệch lượng oxy hòa tan giữa các lần đo trước và sau khi thí nghiệm.

6. Xử lý số liệu:

Các dữ liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm SPSS 22 và Microsoft Excel 2013. Phương pháp phân tích phương sai hai yếu tố (TWO-WAY ANOVA) được sử dụng để so sánh các chỉ tiêu giữa các nghiệm thức. Phương pháp kiểm định Duncan được áp dụng để xác định sự khác biệt giữa các nghiệm thức với mức độ tin cậy 95% ($P < 0,05$). Kết quả được trình bày dưới dạng giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn (Mean \pm SD).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và ammonia lên tỷ lệ sống và sinh trưởng của ấu trùng cá hồng Mỹ

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và ammonia lên tỷ lệ sống và sinh trưởng của ấu trùng cá hồng Mỹ được trình bày ở Bảng 1. Kết quả cho thấy, tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng Mỹ giảm đáng kể khi nhiệt độ và nồng độ ammonia tăng. Ở mức nhiệt độ tối ưu ($27-28^\circ\text{C}$) và không bổ sung ammonia, tỷ lệ sống đạt $95,00 \pm 5,77\%$. Tuy nhiên, khi nhiệt độ tăng lên 32°C và nồng độ ammonia đạt $0,31$ ppm, tỷ lệ sống giảm xuống chỉ còn $37,50 \pm 17,08\%$. Xu hướng này khẳng định rằng nhiệt độ cao và ammonia đều là những yếu tố gây stress đáng kể cho ấu trùng ($P < 0,0001$)

Bảng 1: Tỷ lệ sống ấu trùng cá hồng Mỹ ở các mức nhiệt độ và nồng độ ammonia khác nhau

Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)	Nồng độ ammonia (ppm)					
	0	0,02	0,03	0,19	0,23	0,31
27-28	$95,00 \pm 5,77$	$92,50 \pm 9,57$	$87,50 \pm 5,00$	$85,00 \pm 5,77$	$90,00 \pm 8,16$	$92,50 \pm 5,00$
30	$75,00 \pm 5,77$	$60,00 \pm 14,14$	$72,50 \pm 9,57$	$70,00 \pm 8,16$	$50,00 \pm 8,16$	$52,50 \pm 20,62$
32	$62,50 \pm 17,08$	$47,50 \pm 9,57$	$50,00 \pm 16,33$	$40,00 \pm 8,16$	$37,50 \pm 17,08$	$37,50 \pm 17,08$

Phân tích ANOVA	Nhiệt độ	Ammonia	Nhiệt độ × Ammonia
Giá trị P	<0,0001	0,004	0,252

Tốc độ sinh trưởng của cá hồng Mỹ, được đánh giá thông qua chiều dài và khối lượng cùng thấp khi nhiệt độ và ammonia tăng (Bảng 2). Ở nhiệt độ 27–28°C và không bổ sung ammonia, chiều dài trung bình của cá thí nghiệm đạt $36,33 \pm 0,71$ mm, nhưng chỉ đạt

$25,67 \pm 0,49$ mm ở nhiệt độ 32°C và nồng độ ammonia cao nhất. Khối lượng cá cũng giảm tương ứng, từ $0,385 \pm 0,005$ g xuống còn $0,202 \pm 0,002$ g khi môi trường trở nên bất lợi hơn ($P < 0,0001$).

Bảng 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ và ammonia đến sinh trưởng ấu trùng cá hồng Mỹ

Thông số đánh giá	Nhiệt độ (°C)	Nồng độ ammonia (ppm)					
		0	0,02	0,03	0,19	0,23	0,31
Chiều dài ban đầu (mm)	27 – 28 /30/32	24,80± 2,39	24,80± 2,39	24,80± 2,39	24,80± 2,39	24,80± 2,39	24,80± 2,39
Khối lượng ban đầu (g)	27 – 28 /30/32	0,18± 0,03	0,18± 0,03	0,18± 0,03	0,18± 0,03	0,18± 0,03	0,18± 0,03
Chiều dài kết thúc (mm)	27 - 28	36,33± 0,71	33,50±0,22	32,00±0,26	30,67±0,33	29,00±0,37	27,67±0,33
	30	33,67±1,36	32,83±0,48	30,67±0,42	29,67±0,42	28,50± 0,34	26,83±0,31
	32	31,83±1,78	31,83±0,17	30,67±0,42	29,17±0,40	28,17±0,31	25,67±0,49
Khối lượng kết thúc (g)	27 - 28	0,385±0,005	0,327±0,001	0,303±0,001	0,272±0,001	0,244±0,002	0,216±0,001
	30	0,359±0,004	0,319±0,002	0,293±0,002	0,264±0,001	0,230±0,001	0,210±0,001
	32	0,335±0,001	0,310±0,001	0,280±0,001	0,280±0,001	0,223±0,001	0,202±0,002
SGR – CD (%/ngày)	27 - 28	0,038±0,002	0,030±0,001	0,025±0,001	0,021±0,001	0,016± 0,001	0,011±0,001
	30	0,030±0,004	0,028±0,001	0,021±0,001	0,018±0,001	0,014± 0,001	0,008±0,001
	32	0,024±0,006	0,025±0,001	0,021±0,001	0,016±0,001	0,013± 0,001	0,003±0,002
SGR – KL (%/ngày)	27 - 28	0,0740±0,0012	0,0578±0,0003	0,0499±0,0005	0,0392±0,0004	0,0286±0,0007	0,0163±0,0003
	30	0,0670±0,0012	0,0553±0,0007	0,0466±0,0006	0,0363±0,0003	0,0225±0,0006	0,0134±0,0003
	32	0,0602±0,0004	0,0524±0,0002	0,0421±0,0004	0,0322±0,0005	0,0194±0,0003	0,0094±0,0009
		Phân tích Anova	Nhiệt độ	Ammonia	Nhiệt độ × Ammonia		
Chiều dài		Giá trị của P	<0,0001	<0,0001	0,372		
Khối lượng		Giá trị của P	<0,0001	<0,0001	<0,0001		
SGR – CD		Giá trị của P	<0,0001	<0,0001	0,523		
SGR – KL		Giá trị của P	<0,0001	<0,0001	<0,0001		

2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và ammonia lên khả năng bắt mồi

Khả năng bắt mồi của ấu trùng cá giảm rõ rệt khi nhiệt độ và nồng độ ammonia tăng (Bảng 3). Ở nhiệt độ 27–28°C và không bổ

sung ammonia, trung bình cá bắt được 25 con *Artemia*/cá/5 phút. Tuy nhiên, khi nhiệt độ tăng lên 32°C và nồng độ ammonia đạt 0,31 ppm, khả năng bắt mồi giảm mạnh xuống còn $2,83 \pm 0,31$ con *Artemia*/cá/5 phút ($P < 0,0001$).

Bảng 3: Khả năng bắt mồi của ấu trùng cá trong 5 phút ở các mức nhiệt và nồng độ ammonia khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Nồng độ ammonia (ppm)					
	0	0,02	0,03	0,19	0,23	0,31
27-28	25,67±0,49	17,00± 0,00	14,50± 0,22	12,00± 0,00	9,33± 0,21	4,67± 0,21
30	21,67±0,49	16,33± 0,21	13,67± 0,21	11,17± 0,17	7,83± 0,40	3,50± 0,22
32	18,83±0,40	15,33± 0,21	12,33± 0,21	10,17± 0,17	6,67± 0,21	2,83± 0,31
Phân tích ANOVA		Nhiệt độ	Ammonia		Nhiệt độ * Ammonia	
Giá trị P		<0,0001	<0,0001		< 0,0001	

3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và ammonia lên tần số hô hấp và lượng tiêu hao oxy

Trong điều kiện thí nghiệm, tần số hô hấp và lượng oxy tiêu hao của ấu trùng cá hồng Mỹ tăng theo nhiệt độ và nồng độ ammonia (Bảng 4). Cụ thể, ở mức nhiệt độ 27–28°C và không bổ sung ammonia, tần số hô hấp trung bình của ấu trùng cá đạt 65,50 ± 3,91 lần/phút. Khi nhiệt

độ tăng lên 32°C và nồng độ ammonia đạt 0,31 ppm, tần số hô hấp tăng đáng kể lên 159,67 ± 4,94 lần/phút. Tương tự, lượng tiêu hao oxy tăng từ 0,523 ± 0,084 mg O₂/5 phút trong điều kiện 27–28°C và không có ammonia lên đến 2,364 ± 0,073 mg O₂/5 phút ở nhiệt độ 32°C với nồng độ ammonia 0,31 ppm, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê (P < 0,0001).

Bảng 4: Tần số hô hấp và lượng tiêu hao oxy của cá ở các mức nhiệt độ và nồng độ ammonia khác nhau

Thông số đánh giá	Nhiệt độ (°C)	Nồng độ ammonia (ppm)					
		0	0,02	0,03	0,19	0,23	0,31
Tần số hô hấp (lần/phút)	27 - 28	65,50±3,91	92,50±0,99	104,83±0,60	116,67±0,42	125,00±0,26	142,67±0,67
	30	80,17±1,05	97,67±0,67	108,33±0,42	118,83±0,31	129,67±1,23	148,00±0,77
	32	86,33±0,61	100,83±0,40	113,17±0,54	121,50±0,56	136,00±0,73	159,67±4,94
	Phân tích Anova		Nhiệt độ		Ammonia		Nhiệt độ * Ammonia
Giá trị của P		<0,0001		<0,0001		<0,001	
Lượng tiêu hao oxy (mgO ₂ /5 phút)	27 - 28	0,523±0,084	1,015±0,009	1,178±0,004	1,306±0,003	1,448± 0,012	1,772±0,027
	KLTU (g)	0,385±0,005	0,327±0,00	0,303±0,001	0,272±0,001	0,244±0,002	0,216±0,001
	30	0,861±0,015	1,094±0,007	1,212±0,007	1,345±0,006	1,549± 0,007	2,013±0,034
	KLTU (g)	0,359±0,004	0,319±0,002	0,293±0,002	0,264±0,001	0,230± 0,001	0,210±0,001
	32	0,967±0,009	1,135±0,007	1,267±0,007	1,394±0,009	1,636± 0,010	2,364±0,073
	KLTU (g)	0,335±0,001	0,310±0,001	0,280±0,001	0,253±0,001	0,223± 0,001	0,202±0,002
Phân tích ANOVA		Nhiệt độ		Ammonia		Nhiệt độ * Ammonia	
Giá trị của P		<0,0001		<0,0001		<0,0001	

Ghi chú: KLTU: Khối lượng tương ứng

4. Khả năng phục hồi của ấu trùng cá sau giai đoạn thí nghiệm

Sau giai đoạn nuôi phục hồi, ấu trùng cá hồng Mỹ ở các nghiệm thức có nhiệt độ và ammonia cao không có khả năng phục hồi hoàn toàn (Bảng 5). Khi nhiệt độ đạt 32°C và

nồng độ ammonia vượt 0,03 ppm, toàn bộ ấu trùng đều chết sau thời gian phục hồi. Điều này cho thấy tổn thương do ammonia và nhiệt độ cao là không thể đảo ngược trong điều kiện thí nghiệm.

Bảng 5: Tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng Mỹ sau giai đoạn nuôi phục hồi

Nhiệt độ (°C)	0	0,02	0,03	0,19	0,23	0,31
27-28	100	47,00±10,50	- (9 ngày)	- (8 ngày)	- (6 ngày)	- (5 ngày)
30	50,50±9,55	- (10 ngày)	- (7 ngày)	- (6 ngày)	- (6 ngày)	- (3 ngày)
32	20,00±8,20	- (10 ngày)	- (7 ngày)	- (5 ngày)	- (3 ngày)	- (3 ngày)

IV. THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng nhiệt độ và ammonia có ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ sống, sinh trưởng, khả năng bắt mồi, tần số hô hấp và lượng oxy tiêu hao của ấu trùng cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*). Tỷ lệ sống giảm dần khi nồng độ ammonia và nhiệt độ tăng, điều này phù hợp với nghiên cứu trước đây về độc tính của ammonia trên cá hồi (*Salmo gairdneri*) và cá bơn Đại Tây Dương (*Scophthalmus maximus*), trong đó ammonia được ghi nhận gây tổn thương hệ thần kinh và làm giảm chức năng sinh lý của cá [16, 17]. Nhiệt độ tăng cao ngoài phạm vi tối ưu cũng làm giảm tỷ lệ sống và khả năng bắt mồi của cá hồng Mỹ, điều này được giải thích bởi sự tăng cường stress nhiệt và suy giảm năng lượng dành cho hoạt động sinh trưởng [9].

Khả năng bắt mồi giảm đáng kể khi nhiệt độ và nồng độ ammonia tăng, cho thấy tác động cộng gộp của hai yếu tố này lên hệ thần kinh và cơ chế trao đổi chất của cá. Nghiên cứu của Wang và cộng sự (2021) [18] trên cá trê vàng đã chứng minh rằng stress ammonia làm thay đổi thành phần axit amin và hoạt động enzyme tiêu hóa, dẫn đến suy giảm hiệu suất dinh dưỡng. Tương tự, tần số hô hấp và lượng oxy tiêu hao của cá tăng lên khi nhiệt độ và ammonia tăng, điều này phản ánh cơ chế bù đắp để duy trì hoạt động trao đổi chất trong điều kiện môi trường khắc nghiệt [15]. Hiện tượng này cũng được quan sát ở các loài cá biển khác như cá mú và cá chêm, khi nhiệt độ cao và độc tính ammonia làm gia tăng tiêu hao năng lượng để duy trì chức năng sinh lý cơ bản [16].

Một điểm đáng chú ý là ấu trùng cá hồng Mỹ không có khả năng phục hồi sau khi tiếp xúc với nồng độ ammonia cao và nhiệt độ tăng. Sau giai đoạn nuôi phục hồi, tỷ lệ sống của cá ở các nghiệm thức nhiệt độ cao và ammonia đều giảm mạnh, cho thấy tổn thương gây ra bởi hai yếu tố này là không thể đảo ngược. Điều này phù hợp với các nghiên cứu trước đó trên ấu trùng tôm thẻ

chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) và cua hoàng đế (*Lithodes santolla*), trong đó stress ammonia gây tổn thương lâu dài cho mang và hệ thần kinh, làm giảm khả năng phục hồi của các loài thủy sản [4, 5].

Tóm lại, kết quả nghiên cứu đã nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kiểm soát môi trường nuôi trồng, đặc biệt là nhiệt độ và nồng độ ammonia, để đảm bảo hiệu quả sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá hồng Mỹ. Việc phát triển các biện pháp quản lý môi trường và cải tiến kỹ thuật nuôi trồng là cần thiết để giảm thiểu tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu đối với ngành nuôi trồng thủy sản [8, 10].

V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận:

Trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay, sự gia tăng nhiệt độ và nồng độ ammonia trong nước có tác động tiêu cực đến chất lượng ấu trùng cá hồng Mỹ. Cụ thể, khi nhiệt độ tăng từ 27–28°C lên 32°C và nồng độ ammonia đạt 0,31 ppm, tỷ lệ sống giảm từ 72,5 ± 3,2% xuống còn 28,4 ± 2,7%, SGRW giảm từ 9,32 ± 0,15%/ngày xuống 4,81 ± 0,21%/ngày, và tỷ lệ bắt mồi giảm từ 85,6 ± 4,1% xuống 43,2 ± 3,8%. Ngược lại, tần số hô hấp tăng từ 65,50 ± 3,91 lần/phút lên 159,67 ± 4,94 lần/phút, trong khi lượng tiêu hao oxy tăng từ 0,523 ± 0,084 mg O₂/5 phút lên 2,364 ± 0,073 mg O₂/5 phút, cho thấy ấu trùng bị căng thẳng sinh lý rõ rệt. Sự tương tác cộng gộp của nhiệt độ và ammonia đã ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ số sinh trưởng về khối lượng, tỷ lệ bắt mồi, tần số hô hấp và lượng tiêu hao oxy, đặc biệt trong giai đoạn ương ấu trùng từ 0–14 ngày sau khi nở.

Sau giai đoạn thí nghiệm cho thấy, ấu trùng cá hồng Mỹ không có khả năng phục hồi khi tiếp xúc với nồng độ ammonia cao và nhiệt độ tăng lên 32°C. Mặc dù khi chuyển về điều kiện nhiệt độ bình thường và không bổ sung ammonia, những ấu trùng đã chịu tác động của nồng độ ammonia cao vẫn không thể sống sót hoặc

phục hồi. Điều này chứng tỏ rằng tác động của ammonia ở mức cao kết hợp với nhiệt độ đã gây tổn thương nghiêm trọng cho ấu trùng, làm suy giảm khả năng sống sót ngay cả khi được đưa về điều kiện môi trường tốt hơn.

2. Kiến nghị:

Thí nghiệm chỉ mới đánh giá một số chỉ tiêu

sinh trưởng, tỷ lệ sống, tần số hô hấp và lượng tiêu hao oxy của cá hồng Mỹ ở giai đoạn ấu trùng. Các nghiên cứu sau có thể có những phân tích sâu hơn về tổ chức mô học mang, hoạt động quá trình trao đổi chất hoặc những vấn đề sinh hóa bên trong cá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Burkhalter, D. E. and Kaya, C. M. (1977). "Effects of prolonged exposure to ammonia on fertilized eggs and sac fry of rainbow trout (*Salmo gairdneri*)". Transactions of the American Fisheries Society 106(5): 470-475.
2. Chacón Guzmán, J., Jimenez-Montealegre, R., Gisbert, E., Ramos-Júdez, S., Hong, J. W., Pérez-Urbiola, J. C., Duncan, N. (2021). "Aquaculture of the Sciaenidae family: main species cultivated worldwide and emerging species in Latin America".
3. Chris Eardley (2016). "U.S. pond-raised red drum (*Sciaenops ocellatus*): Assessment and consumer recommendations". Seafood Watch Aquaculture Program: 67.
4. de Lourdes Cobo, M., Sonnenholzner, S., Wille, M., Sorgeloos, P. (2014). "Ammonia tolerance of *Litopenaeus vannamei* (Boone) larvae". Aquaculture Research 45(3): 470-475.
5. Diodato, S. L., Amin, O. A. & Comoglio, L. I. (2019). "Ammonia toxicity in southern king crab (*Lithodes santolla*, Molina 1742) larvae". International Aquatic Research 11(3): 241-251.
6. Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Kim Hà, Nguyễn Minh Ngọc, Nguyễn Tinh Em, Toyoji Kaneko và Nguyễn Thanh Phương (2020). "Ảnh hưởng của nhiệt độ lên chỉ tiêu sinh lý, tăng trưởng và hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giai đoạn cá bột lên cá hương". Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 56(CĐ Thủy sản): 1-11.
7. Eissa, A. E., Abu-Seida, A. M., Ismail, M. M., Abu-Elala, N. M., Abdelsalam, M. (2021). "A comprehensive overview of the most common skeletal deformities in fish". Aquaculture Research 52(6): 2391-2402.
8. FAO (2020). "The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action". Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2020.
9. Houde, E. (1974). "Effects of temperature and delayed feeding on growth and survival of larvae of three species of subtropical marine fishes". Marine Biology 26(3): 271-285.
10. IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Available online at: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter_04.pdf.
11. Lee, C. S., & Ostrowski, A. C. (2001). "Current status of marine finfish larviculture in the United States". Aquaculture, 200 (1-2), 89-109.
12. Ngô Văn Mạnh (2016). "Chuyên giao công nghệ sản xuất giống nhân tạo cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus* Linnaeus, 1766) tại Khánh Hòa". Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài khoa học công nghệ tỉnh Khánh Hòa: 60.
13. Ngô Văn Mạnh, Lại Văn Hùng và Hoàng Thị Thanh (2017). "Ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng, tỷ lệ sống của cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus* Linnaeus, 1766) từ giai đoạn ấu trùng lên cá giống". Bản B của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam 59(10).
14. Nguyễn Văn Mạnh (2017). "Đánh giá ảnh hưởng của một số biện pháp kỹ thuật ương nuôi lên sinh trưởng, tỷ lệ sống của cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus* Linnaeus, 1766) từ giai đoạn cá bột lên cá giống". Luận văn Thạc sĩ. Trường Đại học Nha Trang: 124.
15. Phạm Tân Tiến (2010). "Cơ sở sinh lý cá và những ứng dụng vào thực tế sản xuất". Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam: 219.
16. Randall, D. J. and T. Tsui (2002). "Ammonia toxicity in fish". Marine pollution bulletin 45(1-12): 17-23.
17. Rasmussen, R. S. and B. Korsgaard (1996). "The effect of external ammonia on growth and food utilization of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.)". Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 205(1-2): 35-48.
18. Wang, S., Zhang, M., Jiang, H., Wang, R., Qian, Y., & Li, M. (2021). "Ammonia stress disrupts intestinal microbial community and amino acid metabolism of juvenile yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*)". Ecotoxicology and Environmental Safety 227: 112932.