



DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.032

## 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

Đỗ Thị Thanh Hương\*, Nguyễn Thị Kim Hà, Nguyễn Minh Ngọc, Nguyễn Tính Em, Toyoji Kaneko 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: 17/02/2020

Ngày duyệt đăng: 23/04/2020

### Title:

Effects of temperature on physiology, growth performance and digestive enzyme activity of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) from fry to small fingerling stage

### Từ khóa:

Cá tra, enzyme tiêu hóa, nhiệt độ, sinh lý, tăng trưởng

### Keywords:

Digestive enzyme, growth performance, physiology, striped catfish, temperature

### ABSTRACT

The aims of this study were to evaluate the effect of temperature on physiology and growth of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) from fry to small fingerling stage. The study consisted of two experiments including (i) determination of temperature threshold; and (ii) effects of temperatures (24, 27, 30, 33 and 36°C) on physiological parameters, digestive enzyme activities and growth of fry reared in tanks for 60 days. The upper and lower temperature thresholds striped catfish fry were 35 and 21°C, respectively. Hematological parameters increased at 30°C treatment. The fish was stressed at the temperatures of 24°C and 36°C, which are indicated by the increase of glucose and cortisol levels and lower growth, i.e. 2.09±0.14 g and 2.47±0.16 g, respectively ( $p < 0.05$ ). Digestive enzymes activities increased with the increase of temperature. Fish weight were significantly higher at 27, 30 and 33°C treatments if compared to that of 24 and 36°C treatments ( $p < 0.05$ ). The highest weight was found in 30°C treatment (9.09±1.19 g). The higher survival rates were 27.9% and 32.9% at 27 and 30°C treatments, respectively; while the lowest survival rates were in 24 and 36°C treatments (23%). The results suggested that the fry striped catfish can be better reared at temperatures from 27 to 33°C, and the optimum one is 30°C.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ lên các chỉ tiêu sinh lý, tăng trưởng và hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá tra giai đoạn cá bột lên cá hương. Nghiên cứu gồm hai thí nghiệm (i) xác định ngưỡng nhiệt độ trên và dưới của cá tra bột; và (ii) ảnh hưởng của nhiệt độ lên sinh lý, tăng trưởng của cá tra bột lên cá hương được thực hiện trong 60 ngày ở các nhiệt độ 24°C, 30°C, 33°C, và 36°C. Kết quả cho thấy ngưỡng nhiệt độ trên và dưới của cá tra bột là 35°C và 21°C. Các chỉ tiêu huyết học của cá tăng cao ở nghiệm thức 30°C. Nhiệt độ thấp 24°C và cao 36°C gây stress cho cá thể hiện qua nồng độ glucose và cortisol tăng cao, đồng thời tăng trưởng giảm. Hoạt tính enzyme tiêu hóa tăng theo sự tăng của nhiệt độ. Cá ương đạt khối lượng cao ở nhiệt độ 27, 30 và 33°C, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với cá ương ở 24 và 36°C ( $p < 0,05$ ); khối lượng cá cao nhất ở nhiệt độ 30°C (9,09±1,19 g). Tỷ lệ sống của cá đạt cao là 27,9% và 32,9% ở nghiệm thức 27 và 30°C, và thấp ở nhiệt độ 24 và 36°C (23%) ( $p < 0,05$ ). Kết quả cho thấy ương cá tra bột tốt ở nhiệt độ từ 27 đến 33°C, nhiệt độ tối ưu là 30°C.

Trích dẫn: Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Kim Hà, Nguyễn Minh Ngọc, Nguyễn Tính 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(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 1-11.

## 1 GIỚI THIỆU

Cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) là loài cá được nuôi truyền thống và quan trọng ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Theo báo cáo của Tổng cục Thủy sản, sản lượng nuôi trồng thủy sản năm 2018 đạt 4,15 triệu tấn; tổng giá trị xuất khẩu năm 2018 đạt 2,3 tỷ USD; diện tích nuôi đạt 5.400 ha và sản lượng thu hoạch đạt 1,42 triệu tấn (VASEP, 2018). Ở ĐBSCL, các tỉnh/thành có diện tích nuôi và sản lượng cá tra lớn gồm Đồng Tháp, An Giang, Cần Thơ. Hiện nay, tình hình biến đổi khí hậu đang diễn biến phức tạp, việc gia tăng nhiệt độ và xâm nhập mặn đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống con người và vật nuôi. Các nghiên cứu trước đây trên cá tra cho thấy độ mặn làm ảnh hưởng đến sự phát triển phôi; ảnh hưởng đến các chỉ số sinh lý, tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá tra giai đoạn giống (Đỗ Thị Thanh Hương và Trần Nguyễn Thế Quyên, 2012; Phuc *et al.*, 2015). Bên cạnh, nhiệt độ là yếu tố gây ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của động vật thủy sản nói chung do chúng là động vật biến nhiệt. Theo IPCC (2018), nhiệt độ trung bình bề mặt trái đất và đại dương tăng 0,87°C (từ 0,75 đến 0,99°C) từ năm 2006 đến 2015. Nhiệt độ cực đoan trên đất liền sẽ ấm hơn nhiệt độ trung bình bề mặt trái đất khoảng 3 - 4°C. ĐBSCL được dự đoán là một trong những vùng chịu ảnh hưởng nặng nề do biến đổi khí hậu toàn cầu (IPCC, 2007) và cũng là vùng có sản lượng nuôi trồng thủy sản lớn nhất Việt Nam. Theo Gasparrini *et al.* (2017), nhiệt độ trung bình hiện nay ở Việt Nam là 27°C và sẽ tăng lên 33°C vào thế kỷ 21 (IPCC, 2014). Sự tăng cao của nhiệt độ có thể ảnh hưởng đến các loài cá sống ở vùng nhiệt đới, trong đó có cá tra. Mỗi loài cá cũng như mỗi giai đoạn phát triển của cá sẽ có khả năng chịu đựng nhiệt độ khác nhau. Hiện nay, một số nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ lên các chỉ tiêu sinh lý và tăng trưởng của cá tra đã được thực hiện như Phuc (2015), Nguyễn Thế Diễn (2017), Phuong *et al.* (2017). Kết quả các nghiên cứu cho thấy nhiệt độ có ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh lý và tăng trưởng của cá tra, đặc biệt khi nhiệt độ tăng cao hoặc giảm thấp thì sự ảnh hưởng càng thể hiện rõ. Nhiệt độ tăng quá cao hoặc giảm quá thấp sẽ ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá; và nhiệt độ ngoài khoảng thích hợp cũng gây stress cho cá qua sự tăng nồng độ cortisol hoặc glucose trong huyết tương cá (Phuc, 2015; Võ Quốc Hào, 2015; Phan Vĩnh Thịnh, 2019). Ngoài ra, một số nghiên cứu trên các đối tượng khác còn cho thấy nhiệt độ có ảnh hưởng lên hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá, khi nhiệt độ tăng hoạt tính enzyme tiêu hóa tăng; ngược lại khi nhiệt độ giảm hoạt tính enzyme tiêu

hóa giảm, cá giảm lượng thức ăn ăn vào (Võ Trường Chinh, 2014; Võ Quốc Hào, 2015; Mazumder *et al.*, 2018). Đa số các nghiên cứu đều thực hiện trên cá tra giống, chưa có nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ lên cá tra giai đoạn ương bột lên hương, đây là giai đoạn này thường có tỷ lệ sống thấp khi ương ngoài thực tế. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ lên các chỉ tiêu sinh lý, tăng trưởng nhằm tìm ra mức nhiệt độ phù hợp trong ương cá tra bột giúp tăng năng suất, tỷ lệ sống và đạt hiệu quả cao trong quá trình ương đáp ứng với điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) bột nở khoảng 24 giờ được mua từ trại sản xuất giống cá tra của Công ty cổ phần Việt Úc ở huyện Tân Châu – tỉnh An Giang. Cá được đem về đường lại trong bể 1 ngày để giảm sốc do quá trình vận chuyển trước khi bố trí thí nghiệm.

### 2.1 Phương pháp xác định ngưỡng nhiệt độ của cá tra bột

#### a. Xác định ngưỡng nhiệt độ trên

Thí nghiệm được bố trí trong xô nhựa 20 L (5 L nước) có sục khí. Mật độ cá ương là 20 con/xô, 3 lần lặp lại. Nhiệt độ nước ban đầu khoảng 27-28°C dùng dụng cụ tăng nhiệt (heater) tăng nhiệt độ lên 1°C, dừng lại và duy trì nhiệt độ này 3 giờ; tiếp tục mỗi 3 giờ tăng lên 1°C và quan sát hoạt động của cá đến khi xuất hiện cá chết và cá chết khoảng 50%, ghi nhận lại nhiệt độ (là nhiệt độ ngưỡng trên).

#### b. Xác định ngưỡng nhiệt độ dưới

Thí nghiệm được thực hiện với thể tích và mật độ tương tự như thí nghiệm nhiệt độ tăng và lặp lại 3 lần. Thí nghiệm được thực hiện trong phòng lạnh để giữ nhiệt độ ổn định. Từ nhiệt độ nước ban đầu khoảng 27-28°C tiến hành hạ nhiệt độ xuống 1°C bằng nước lạnh (nước đá tan) kết hợp với máy làm lạnh (TECO SeaChill TR10) và duy trì mức nhiệt độ này suốt 3 giờ; tiếp tục mỗi 3 giờ giảm 1°C và quan sát hoạt động của cá cho đến khi xuất hiện cá chết và chết khoảng 50%, ghi nhận lại nhiệt độ (là nhiệt độ ngưỡng dưới).

### 2.2 Thí nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ lên sinh lý và tăng trưởng của cá tra giai đoạn bột lên hương

Từ kết quả của thí nghiệm 2.1 a và 2.1 b, ngưỡng nhiệt độ trên của cá là 35°C và ngưỡng nhiệt độ dưới 21°C và kết hợp với nhiệt độ trung bình hiện nay ở Việt Nam là 27°C (Gasparrini *et al.*, 2017) và sẽ tăng lên 33°C vào thế kỷ 21 (IPCC, 2014) đã chọn

ra 5 mức nhiệt độ cho thí nghiệm này, mỗi mức cách nhau 3°C gồm 24°C, 27°C (đối chứng), 30°C, 33°C và 36°C. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức nhiệt độ như trên và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Mật độ cá thí nghiệm là 400 con/bể 500 L (chứa 250 L nước). Thí nghiệm được thực hiện trong 60 ngày. Cá tra bột sau khi bố trí vào bể, tiến hành nâng nhiệt độ bằng heater hoặc hạ nhiệt độ bằng máy làm lạnh (TECO SeaChill TR10) với 1°C mỗi 8 giờ cho đến khi đạt nhiệt độ các nghiệm thức. Nhiệt độ cao được tiến hành trước để các thí nghiệm đạt nhiệt độ mong muốn cùng một thời điểm.

*a. Chăm sóc quản lý bể nuôi*

Trong thời gian thí nghiệm cá được cho ăn theo nhu cầu, 3 lần/ngày vào lúc 7, 12 và 17 giờ. Sau 24-36 giờ cá nở (khi cá hết noãn hoàng), bổ sung luân trùng (*Brachionus plicatilis*) với mật độ 500 con/mL. Từ ngày thứ 3 đến ngày 15 cho cá ăn trứng nước với mật độ 16-20 con/mL. Trong 15 ngày tiếp theo tập dần cho cá chuyển qua thức ăn công nghiệp dạng bột của Công ty Cargill 42% đạm. Ngày 30-45 chuyển sang cho cá ăn thức ăn công nghiệp của Công ty Cargill dạng mảnh 40% đạm. Ngày 45-60 cho cá ăn thức ăn viên công nghiệp của Công ty Cargill 38% đạm có kích thước 0,5 mm. Sau khi cho cá ăn khoảng 30 phút, quan sát để vớt lượng thức ăn thừa nổi nhằm hạn chế ảnh hưởng đến chất lượng nước.

Các bể thí nghiệm được sục khí liên tục và giữ nhiệt độ ổn định theo từng nghiệm thức bằng heater và máy làm lạnh. Sau 30 ngày nuôi (khi chuyển từ thức ăn tươi sống sang thức ăn công nghiệp), định kì 3 ngày siphon đáy bể 1 lần và thay nước hàng tuần khoảng 30% lượng nước của bể ương. Các yếu tố môi trường nước như oxy, nhiệt độ, pH được ghi nhận 2 lần/ngày vào buổi sáng và chiều. Các chỉ tiêu NO<sub>2</sub><sup>-</sup> và TAN thu mẫu nước và phân tích định kỳ 7 ngày/lần bằng phương pháp Griess Ilosvay, Diazonium và Indophenol blue.

*b. Phương pháp thu mẫu*

Cá được đo chiều dài, cân khối lượng 10 con/bể ở các thời điểm khi bắt đầu thí nghiệm, ngày 30, 45 và 60 từ khi bắt đầu thí nghiệm. Ngày 60 khi kết thúc thí nghiệm, cân toàn bộ từng cá thể trong bể để đánh giá các chỉ tiêu tăng trưởng như khối trọng (WG), tăng trưởng tuyệt đối (DWG), tăng trưởng tương đối (SGR). Số lượng cá chết trong bể được theo dõi hằng ngày để tính tỉ lệ sống.

Bên cạnh, thu mẫu máu 3 cá/bể ở thời điểm kết thúc thí nghiệm (60 ngày) để đánh giá các chỉ tiêu sinh lý. Dùng kim tiêm 1 mL có tráng heparin thu mẫu máu cá ở động mạch đuôi, một phần được sử

dụng ngay sau khi lấy mẫu để phân tích các chỉ tiêu như hồng cầu, bạch cầu, hemoglobin và hematocrit. Phần mẫu máu còn lại được chứa trong eppendorf 1,5 mL và ly tâm với tốc độ 6.000 vòng/phút trong 6 phút thu huyết tương phân tích các chỉ tiêu glucose và cortisol. Sau khi lấy máu cá được giải phẫu thu mẫu ruột, dạ dày để phân tích enzym tiêu hóa (trypsin, amylase, pepsin và chymotrypsin).

**2.3 Phương pháp phân tích các chỉ tiêu sinh lý và tăng trưởng**

*a. Các chỉ tiêu sinh lý*

Mật độ hồng cầu được xác định bằng buồng đếm Neubauer, sử dụng thuốc nhuộm Natt-Herrick (Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010). Tổng bạch cầu được xác định bằng cách trải một giọt máu lên lame, dùng lamelle chạm vào giọt máu đẩy giọt máu về phía trước; để mẫu máu khô tự nhiên và cố định trong methanol, sau đó nhuộm mẫu với dung dịch Wright và Giemsa và đếm 1.500 tế bào trên lame. Hemoglobin được đo bằng thuốc thử Drabkin (Oser, 1965). 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. Glucose được phân tích theo phương pháp của Hugget and Nixon (1957). Enzyme tiêu hóa được phân tích bằng cách rã đông mẫu và đồng nhất với dung dịch buffer KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 20 mM và NaCl 6 mM ở pH 6,9; tiếp theo ly tâm mẫu với tốc độ 4.200 vòng, trong 30 phút ở 4°C; lấy phần nước trong phía trên trừ ở nhiệt độ -80°C sau đó phân tích các enzyme trypsin (Tseng *et al*, 1982), chymotrypsin (Worthington, 1982), amylase (Bernfeld, 1951) và pepsin (Worthington, 1982). Hoạt tính enzyme tiêu hóa được xác định trên lượng protein (Bradford, 1976) có trong mẫu.

*b. Các chỉ tiêu tăng trưởng*

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

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

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

Trong đó: W<sub>0</sub>: Khối lượng cá ở thời điểm ban đầu (g); W<sub>t</sub>: Khối lượng cá ở thời điểm kết thúc thí nghiệm (g); và t: Thời gian nuôi (ngày)

**2.4 Xử lý số liệu**

Các số liệu được tính toán các giá trị trung bình, sai số chuẩn bằng phần mềm Excel 2013. Sự khác biệt của các chỉ tiêu tính toán giữa các nghiệm thức

được so sánh bằng phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA) và kiểm định Duncan thông qua phần mềm SPSS 16.0 với mức ý nghĩa  $p < 0,05$ .

### 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Kết quả

##### 3.1.1 Ngưỡng nhiệt độ của cá tra bột

Nhiệt độ tăng dần đến 32°C, xuất hiện cá chết với tỉ lệ 10,0±5,00%; đến 34°C cá chết tăng lên 15,0±0,00% và nhiệt độ 35°C cá chết là 50,0±5,00%. Kết quả cho thấy ngưỡng nhiệt độ của cá tra bột là 35°C. Tương tự, khi nhiệt độ giảm xuống 24°C xuất hiện 5,00±0,00% cá chết; đến 23°C cá chết tăng lên 10±0,00%, nhiệt độ 22°C cá chết 20,0±5,00% và nhiệt độ giảm đến 21°C cá chết 50,0±5,00%. Kết quả trên cho thấy cá tra bột có khả năng chịu đựng nhiệt độ trên là 35°C và nhiệt độ dưới là 21°C. Hiện tại, chưa có nghiên cứu công bố về khả năng chịu đựng nhiệt độ của cá tra bột. Tuy nhiên, theo Dương Thủy Yên (2003), cá basa (1,22 g) và cá tra (1,14 g) ở giai đoạn 30 ngày tuổi có giới hạn nhiệt độ trên và dưới lần lượt là 40,3±0,6°C và 16,7±0,3°C (đối với cá basa); và 40,8±0,3°C và 16,7±0,3°C (đối với cá tra). Như vậy, cá tra bột có khả năng chịu đựng nhiệt độ kém hơn cá tra giai đoạn 30 ngày tuổi (1,14 g).

##### 3.1.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ lên tăng trưởng của cá tra bột sau 60 ngày

###### a. Các yếu tố môi trường bể ương

Các yếu tố môi trường bể ương không biến động lớn, pH trung bình các nghiệm thức là 7,65-7,82;

**Bảng 1: Mật độ hồng cầu, bạch cầu, nồng độ hemoglobin và tỷ lệ hematocrit trong máu cá sau 60 ngày ương ở các nhiệt độ khác nhau**

Nghiệm thức	Hồng cầu (triệu tb/mm <sup>3</sup> )	Bạch cầu (nghìn tb/mm <sup>3</sup> )	Hemoglobin (g/100 mL)	Hematocrit (%)
24°C	2,34 ± 0,19 <sup>a</sup>	144 ± 17,4 <sup>b</sup>	8,48 ± 0,30 <sup>a</sup>	39,2 ± 4,51 <sup>a</sup>
27°C	2,58 ± 0,15 <sup>ab</sup>	107 ± 13,9 <sup>ab</sup>	9,68 ± 0,08 <sup>b</sup>	42,7 ± 1,60 <sup>a</sup>
30°C	3,14 ± 0,05 <sup>c</sup>	111 ± 11,9 <sup>ab</sup>	11,22 ± 0,26 <sup>c</sup>	45,3 ± 1,42 <sup>a</sup>
33°C	3,06 ± 0,10 <sup>c</sup>	84,9 ± 9,30 <sup>a</sup>	9,71 ± 0,04 <sup>b</sup>	44,4 ± 1,31 <sup>a</sup>
36°C	2,83 ± 0,09 <sup>bc</sup>	76,65 ± 6,10 <sup>a</sup>	10,35 ± 0,05 <sup>bc</sup>	39,3 ± 3,97 <sup>a</sup>

(Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn, các chữ cái a, b, c trong cùng một cột giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ))

Nồng độ hemoglobin của cá tra giảm thấp nhất khi nhiệt độ giảm xuống 24°C (8,48±0,30 g/100 mL và 39,2±4,51%) khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại ( $p < 0,05$ ). Ở nghiệm thức nhiệt độ cao 30°C, 33°C và 36°C, hemoglobin cao và cao nhất ở nghiệm thức 30°C (11,22±0,26 g/100 mL). Tương tự, tỷ lệ hematocrit thấp nhất ở nghiệm thức 24°C (39,2±4,51%) và cao nhất ở nghiệm thức 30°C (45,3±1,42%) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ( $p > 0,05$ ).

oxy hòa tan là 6,52-8,83 ppm; nitrite 0,04-0,15 mg/L; và TAN 0,08-0,31 mg/L. Nhìn chung, các chỉ tiêu môi trường nêu trên nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của động vật thủy sản. Nhiệt độ được kiểm soát ổn định đúng theo yêu cầu các nghiệm thức, biến động nhiệt độ sáng và chiều ở các nghiệm thức là 24-24,3°C (nghiệm thức 24°C), 27,1-27,3°C (nghiệm thức 27°C), 30,1-30,2°C (nghiệm thức 30°C), 33,0-33,1°C (nghiệm thức 33°C) và 36,0-36,2°C (nghiệm thức 36°C).

###### b. Các chỉ tiêu huyết học

Số lượng hồng cầu của cá tra tăng dần khi nhiệt độ tăng từ 24°C đến 30°C (từ 2,34±0,19 lên 3,14±0,05 triệu tb/mm<sup>3</sup>). Hồng cầu có xu hướng giảm nhẹ khi nhiệt độ tăng lên 33°C (3,06±0,10 triệu tb/mm<sup>3</sup>) và giảm mạnh khi nhiệt độ tăng cao đến 36°C (2,83±0,09 triệu tb/mm<sup>3</sup>). Nghiệm thức 24°C, số lượng hồng cầu thấp nhất, khác biệt không có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức 27°C; nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại. Số lượng hồng cầu cao lần lượt ở nghiệm thức 30°C và 33°C khác biệt không có ý nghĩa với nhau, nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức 24°C; 27°C và 36°C (Bảng 1). Bảng 1 cho thấy mật độ bạch cầu của cá tra thấp nhất ở nghiệm thức 36°C (76,65±6,10 nghìn tb/mm<sup>3</sup>) và cao nhất ở nghiệm thức 24°C (144±17,4 nghìn tb/mm<sup>3</sup>). Bạch cầu ở hai nghiệm thức 24°C và 36°C khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức 27°C, 30°C và 33°C ( $p > 0,05$ ).

###### c. Nồng độ cortisol

Nồng độ cortisol trong máu cá tăng cao khi nhiệt độ tăng lên 33°C và 36°C (107± 3,37 và 111±1,23 ng/mL), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Nồng độ cortisol thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng 27°C (89,2±7,70 ng/mL) (Bảng 2).

**d. Nồng độ glucose**

Nồng độ glucose trong máu cá tăng khi có sự biến động nhiệt độ. Hàm lượng glucose ở nghiệm thức 27°C là 45,8±5,91 mg/100 mL, glucose tăng cao khi nhiệt độ giảm xuống 24°C (85,7±2,32 mg/100 mL) và 33°C (93,4±5,64 mg/100 mL), cao nhất ở nghiệm thức 36°C (98,7±4,84 mg/100 mL) và khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) (Bảng 2).

**Bảng 2: Glucose và cortisol trong máu cá sau 60 ngày ương ở các nhiệt độ khác nhau**

Nghiệm thức	Cortisol (ng/mL)	Glucose (mg/100 mL)
24°C	92,7±13,7 <sup>a</sup>	85,7±2,32 <sup>b</sup>
27°C	89,2±7,70 <sup>a</sup>	45,8±5,91 <sup>a</sup>
30°C	92,5±5,04 <sup>a</sup>	47,1±2,59 <sup>a</sup>
33°C	107± 3,37 <sup>a</sup>	93,4±5,64 <sup>b</sup>
36°C	111±1,23 <sup>a</sup>	98,7±4,84 <sup>b</sup>

(Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn, các chữ cái a, b, c trong cùng một cột giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ))

**e. Hoạt tính các enzyme tiêu hóa trong ruột và dạ dày**

Bảng 3 cho thấy nhiệt độ có ảnh hưởng rõ lên hoạt tính enzyme tiêu hóa trong ruột và dạ dày của cá tra sau 60 ngày nuôi. Nhiệt độ tăng từ 24°C đến 33°C, hoạt tính các enzyme tiêu hóa cũng tăng dần, hoạt tính của chymotrypsin, trypsin ở 24°C lần lượt là 202±27,8 và 2,83±0,25; mU/phút/mg protein; hoạt tính pepsin, amylase là 0,64±0,06 và 3,22±0,16 U/phút/mg protein. Các giá trị này tăng lên ở nhiệt độ 33°C lần lượt là 362±11,8; 6,78±0,49; 1,00±0,10 mU/phút/mg protein và 4,49±0,21 U/phút/mg protein. Nhiệt độ tăng đến 36°C, enzyme trypsin (7,46±0,59 mU/phút/mg protein) và amylase (7,22±0,49 U/phút/mg protein) tiếp tục tăng nhưng hoạt tính của chymotrypsin (305±32,7 mU/phút/mg protein) và pepsin (0,88±0,08 U/phút/mg protein) giảm nhẹ. Ở nhiệt độ thấp 24°C hoạt tính các enzyme tiêu hóa thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nhiệt độ 30, 33 và 36°C ( $p < 0,05$ ).

**Bảng 3: Hoạt tính các enzym tiêu hóa trong ruột và dạ dày của cá sau 60 ngày ương ở các nhiệt độ khác nhau**

Nghiệm thức	Chymotrypsin (mU/phút/mg protein)	Trypsin (mU/phút/mg protein)	Pepsin (mU/phút/mg protein)	Amylase (U/phút/mg protein)
24°C	202±27,8 <sup>a</sup>	2,83±0,25 <sup>a</sup>	0,64±0,06 <sup>a</sup>	3,22±0,16 <sup>a</sup>
27°C	260±22,3 <sup>ab</sup>	4,64±0,23 <sup>b</sup>	0,81±0,06 <sup>ab</sup>	3,53±0,12 <sup>ab</sup>
30°C	297±36,1 <sup>bc</sup>	5,10±0,58 <sup>b</sup>	0,92±0,06 <sup>b</sup>	4,19±0,61 <sup>ab</sup>
33°C	362±11,8 <sup>c</sup>	6,78±0,49 <sup>c</sup>	1,00±0,10 <sup>b</sup>	4,49±0,21 <sup>b</sup>
36°C	305±32,7 <sup>bc</sup>	7,46±0,59 <sup>c</sup>	0,88±0,08 <sup>b</sup>	7,22±0,49 <sup>c</sup>

(Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± sai số chuẩn, các chữ cái a, b, c trong cùng một cột giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ))

**3.1.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ lên tăng trưởng của cá tra bột sau 60 ngày**

**a. Tăng trưởng khối lượng của cá**

Khối lượng trung bình ban đầu của cá bố trí thí nghiệm là 0,001±0,0001 g/con. Sau 15 ngày nuôi, nhiệt độ đã có ảnh hưởng lên tăng trưởng của cá, khối lượng cá đạt cao nhất là 0,57±0,03 g/con ở nghiệm thức 33°C; khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 24°C, 27°C, 36°C ( $p < 0,05$ ) (khối lượng lần lượt là 0,13±0,03 g/con; 0,27±0,03 g/con; và 0,35±0,01 g/con), nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức 30°C ( $p > 0,05$ ) (0,44±0,10 g/con). Tăng trưởng của cá sau 30, 45 và 60 ngày trong Bảng 4 cho thấy khối lượng cá tăng dần khi nhiệt độ tăng từ 24°C đến 30°C. Tuy nhiên, khi nhiệt độ tăng cao đến 36°C tăng trưởng của cá giảm lại. Khối lượng cá đạt cao nhất ở nghiệm thức 30°C và thấp nhất ở nghiệm thức 24°C. Sau 60 ngày, khối lượng cá ở nghiệm thức 30°C (9,09±1,19 g/con) cao

hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức 24°C (2,09±0,14 g/con) và 36°C (2,47±0,16 g/con) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức 27°C (6,91±0,67 g/con) và nghiệm thức 33°C (8,58±1,16 g/con).

Tương tự, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DWG) và tương đối (SGR) của cá cũng bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ sau 60 ngày ương. Các nhiệt độ từ 27°C, 30°C và 33°C, tăng trưởng khối lượng của cá đạt cao và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Nhiệt độ cao 36°C hoặc thấp 24°C, tăng trưởng khối lượng của cá giảm so với 3 nghiệm thức còn lại ( $p < 0,05$ ). DWG và SGR cũng đạt cao nhất ở nghiệm thức 30°C, lần lượt là 0,15±0,02 g/ngày và 15,2±0,23 %/ngày; thấp nhất là ở nghiệm thức 24°C, lần lượt là 0,04±0,00 g/ngày và 12,7±0,11 %/ngày (Bảng 5).

**Bảng 4: Tăng trưởng khối lượng của cá tra bột sau 60 ngày nuôi ở các nhiệt độ khác nhau**

Nghiệm thức	W <sub>15</sub> (g)	W <sub>30</sub> (g)	W <sub>45</sub> (g)	W <sub>60</sub> (g)
24 °C	0,13±0,03 <sup>a</sup>	0,47±0,11 <sup>a</sup>	1,31±0,14 <sup>a</sup>	2,09±0,14 <sup>a</sup>
27 °C	0,27±0,03 <sup>ab</sup>	1,12±0,13 <sup>b</sup>	3,05±0,41 <sup>b</sup>	6,91±0,67 <sup>b</sup>
30 °C	0,44±0,10 <sup>bc</sup>	1,71±0,03 <sup>c</sup>	4,04±0,38 <sup>b</sup>	9,09±1,19 <sup>b</sup>
33 °C	0,57±0,03 <sup>c</sup>	1,58±0,15 <sup>c</sup>	3,93±0,58 <sup>b</sup>	8,58±1,16 <sup>b</sup>
36 °C	0,35±0,01 <sup>b</sup>	0,8±0,12 <sup>a</sup>	1,69±0,18 <sup>a</sup>	2,47±0,16 <sup>a</sup>

(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình ± sai số chuẩn. Các số liệu cùng nằm trong một cột có chữ cái a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ))

**Bảng 5: Tăng trưởng tuyệt đối (DWG) và tương đối (SGR) khối lượng của cá tra bột sau 60 ngày ở nhiệt độ khác nhau**

Nghiệm thức	SGR (%/ngày)	DWG (g/ngày)
24 °C	12,7±0,11 <sup>a</sup>	0,04±0,00 <sup>a</sup>
27 °C	14,7±0,17 <sup>b</sup>	0,11±0,01 <sup>b</sup>
30 °C	15,2±0,23 <sup>b</sup>	0,15±0,02 <sup>b</sup>
33 °C	15,1±0,23 <sup>b</sup>	0,14±0,02 <sup>b</sup>
36 °C	13,0±0,12 <sup>a</sup>	0,04±0,00 <sup>a</sup>

(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình ± sai số chuẩn. Các số liệu cùng nằm trong một cột có chữ cái a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ))

*b. Tăng trưởng chiều dài của cá*

Tăng trưởng chiều dài của cá sau 60 ngày nuôi đạt cao nhất ở nghiệm thức 30°C (9,84±1,03 cm) khác biệt không có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức 27°C (8,31±0,45 cm) và 33°C (8,73±0,44 cm), nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức 24°C (5,16±0,03 cm) và 36°C (5,41±0,38 cm) ( $p < 0,05$ ) (Bảng 3). Tốc độ tăng trưởng chiều dài (DLG và SGR<sub>L</sub>) của cá tra bột cũng đạt cao nhất ở nghiệm thức 30°C (0,16±0,02 cm/ngày và 5,30±0,18 %/ngày), khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức 24°C và 36°C nhưng khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức 27°C và nghiệm thức 33°C (Bảng 6).

**Bảng 6: Tăng trưởng tuyệt đối (DLG) và tương đối (SGR<sub>L</sub>) về chiều dài của cá sau 60 ngày ương ở các nhiệt độ khác nhau**

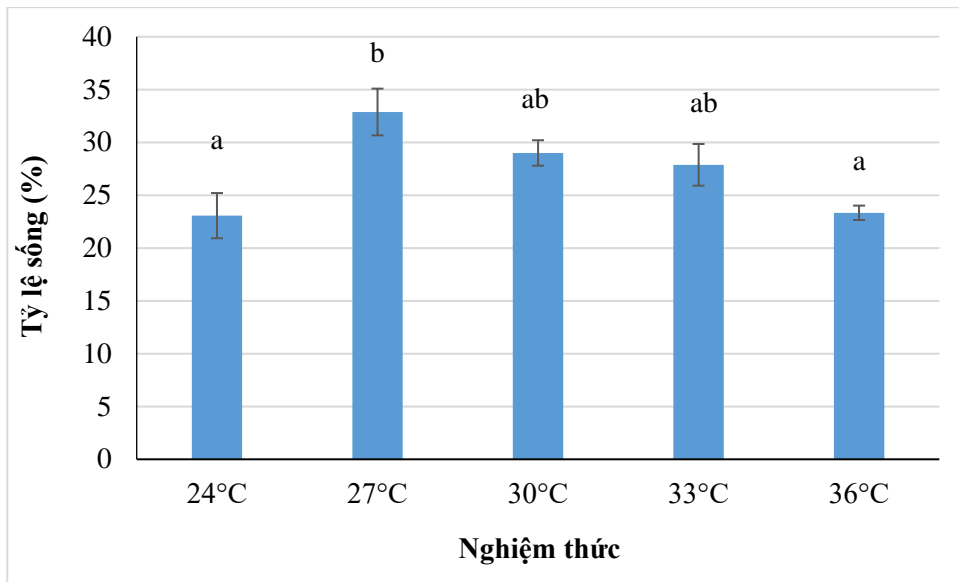
Nghiệm thức	24°C	27-28°C	30°C	33°C	36°C
L <sub>ban đầu</sub> (cm)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
L <sub>60</sub> (cm)	5,16±0,03 <sup>a</sup>	8,31±0,45 <sup>b</sup>	9,84±1,03 <sup>b</sup>	8,73±0,44 <sup>b</sup>	5,41±0,38 <sup>a</sup>
DLG (g/ngày)	0,08±0,00 <sup>a</sup>	0,13±0,01 <sup>b</sup>	0,16±0,02 <sup>b</sup>	0,14±0,01 <sup>b</sup>	0,09±0,01 <sup>a</sup>
SGR <sub>L</sub> (%/ngày)	4,27±0,01 <sup>a</sup>	5,05±0,09 <sup>b</sup>	5,30±0,18 <sup>b</sup>	5,14±0,08 <sup>a</sup>	4,33±0,11 <sup>a</sup>

(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình ± sai số chuẩn. Các số liệu cùng nằm trong một hàng có chữ cái a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ))

*c. Tỷ lệ sống*

Sau 60 ngày thí nghiệm, tỷ lệ sống của cá ở nghiệm thức 27°C cao nhất là 32,9% khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ) so với nghiệm

thức 30°C (29%) và nghiệm thức 33°C (27,9%). Nghiệm thức có nhiệt độ thấp nhất 24°C và nhiệt độ cao nhất 36°C có tỷ lệ sống thấp hơn có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng 27°C (lần lượt là 23,1% và 23,3%) (Hình 1).



Hình 1: Tỷ lệ sống của cá sau 60 ngày ương ở các nhiệt độ khác nhau

### 3.2 Thảo luận

Cá tra cũng như các loài cá khác là động vật biến nhiệt nên nhiệt độ cơ thể thay đổi theo nhiệt độ của môi trường nước, ảnh hưởng đến các yếu tố sinh lý cũng như sự sinh trưởng và phát triển của cá. Kết quả nghiên cứu cho thấy các chỉ tiêu sinh lý của cá tra bột sau 60 ngày nuôi bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ. Mật độ hồng cầu, nồng độ hemoglobin, hematocrit của cá ở các nghiệm thức 30°C và 33°C tăng cao hơn so với nghiệm thức 24°C và 27°C. Nhiệt độ tăng làm quá trình trao đổi chất tăng, nên nhu cầu oxy của cá gia tăng. Nhằm đáp ứng đủ oxy cá tăng cường sản sinh hồng cầu để cung cấp cho cơ thể, điều này kéo theo sự tăng của hemoglobin và hematocrit. Tuy nhiên, khi nhiệt độ tăng quá cao cá sẽ không lấy đủ oxy cung cấp cho cơ thể, làm cá có thể bị chết do thiếu oxy cung cấp cho tế bào. Sự gia tăng nhu cầu oxy khi nhiệt độ tăng được chứng minh trên một số loài cá khác như cá thát lát tăng nhu cầu oxy khi nhiệt độ tăng từ 27 đến 33°C (Tuong *et al.*, 2018); cá bột *Sphoeroides annulatus* tăng tiêu thụ oxy khi nhiệt độ tăng từ 19 đến 31°C (Reyes *et al.*, 2011). Kết quả việc tăng số lượng hồng cầu, nồng độ hemoglobin và hematocrit khi cá sống ở nhiệt độ cao cũng tương tự như một số nghiên cứu trước đây. Theo Phan Vĩnh Thịnh (2019), các chỉ tiêu huyết học của lươn đồng gồm hồng cầu, hemoglobin và hematocrit tăng theo sự tăng nhiệt độ từ 27 đến 36°C. Hồng cầu của cá thát lát cũng tăng khi nhiệt độ tăng từ 27 đến 34°C (Lê Thị Hồng Gấm, 2018). Costa *et al.* (2016) cho rằng nồng độ hemoglobin và hematocrit của cá *Lophosilurus*

*alexandri* tăng khi nhiệt độ tăng từ 26 đến 29°C nhưng khi nhiệt độ tăng lên 32°C hemoglobin giảm. Kết quả nghiên cứu của Costa *et al.* (2016) cũng tương tự với nghiên cứu này, các chỉ tiêu huyết học của cá tăng khi nuôi ở 30 và 33°C nhưng lại giảm khi nhiệt độ tăng lên 36°C, sự giảm này có thể do cá không thể đáp ứng được với sự tăng quá cao của nhiệt độ. Mặt khác, Heath (1995) cho rằng khi nhiệt độ môi trường trở thành điều kiện bất lợi cho cá (nhiệt độ thay đổi tăng hoặc giảm quá mức), mật độ bạch cầu cũng tăng để chống lại với sự thay đổi đó nhằm bảo vệ cơ thể hoặc để chống lại mầm bệnh có thể xảy ra khi sức đề kháng của cá kém. Nhận định này cũng tương tự với kết quả của nghiên cứu là bạch cầu của cá tăng cao khi nhiệt độ giảm 24°C. Sự tăng bạch cầu cũng phù hợp với một số nghiên cứu như nghiên cứu của Trần Thị Bích Như (2010) trên cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) cỡ 15-20 g/con cho thấy mật độ bạch cầu có xu hướng tăng khi nhiệt độ giảm từ 28°C xuống 22°C (tăng từ 81,3±0,50 nghìn tb/mm<sup>3</sup> lên 245±2,00 nghìn tb/mm<sup>3</sup>). Ngoài gây ảnh hưởng lên các chỉ tiêu sinh lý, nhiệt độ cũng là yếu tố gây stress cho cá tra được thể hiện qua sự tăng nồng độ cortisol và glucose. Cortisol là một trong những yếu tố thể hiện mức độ “stress” (căng thẳng) của cá khi môi trường sống thay đổi. Theo Wendelaar (1997) khi cá bị stress, cortisol trong cá sẽ tăng nhanh giúp bảo vệ cơ thể bằng cách huy động năng lượng và vật chất cho các quá trình sinh lý, sinh hóa bên trong cơ thể. Ở nghiệm thức 24, 33 và 36°C, nồng độ glucose tăng có ý nghĩa so với đối chứng (p<0,05); nồng độ cortisol cũng tăng cao ở các nghiệm thức này. Như

vậy, nhiệt độ thấp 24°C hoặc cao trên 33°C sẽ gây stress cho cá. Sự tăng nồng độ glucose và cortisol khi cá bị stress cũng được chứng minh trên một số loài như cá basa (Ha *et al.*, 2017), cá tra (Nguyễn Thị Kim Hà và Đỗ Thị Thanh Hương, 2014), cá chêm (Petochi *et al.*, 2011), lươn đồng (Phan Vĩnh Thịnh, 2019), cá thát lát (Lê Thị Hồng Gấm, 2018).

Kết quả nghiên cứu còn cho thấy nhiệt độ đã ảnh hưởng rõ lên tăng trưởng khối lượng và chiều dài của cá tra bột sau 60 ngày ương. Trong khoảng nhiệt độ 24 đến 33°C, khối lượng cá tăng khi nhiệt độ tăng, và đạt khối lượng và chiều dài cao nhất ở nghiệm thức 30°C. Tuy nhiên, tăng trưởng của cá ở các nhiệt độ 27, 30 và 33°C khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Như vậy, nhiệt độ thích hợp cho ương cá tra bột là từ 27 đến 33°C. Trong môi trường nhiệt độ cao, các enzyme tiêu hóa hoạt động mạnh là tăng hoạt động trao đổi chất thúc đẩy quá trình đồng hoá và hấp thu chất dinh dưỡng tốt hơn nên cá tăng trưởng nhanh hơn so với nhiệt độ thấp (Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010). Ở nhiệt độ giảm thấp (24°C) hoặc tăng quá cao (36°C), tăng trưởng của cá rất chậm cho thấy nhiệt độ ngoài khoảng thích hợp sẽ ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá. Nhiệt độ cao hơn nhiệt độ mà cá tăng trưởng tối ưu thì dẫn đến mất dinh dưỡng bởi sự rối loạn chức năng trao đổi chất thông qua mất nhiệt do bài tiết ni-tơ, phân và sự giảm ăn do stress (MacCarthy *et al.*, 1998; Sun and Chen 2009; Bermudes *et al.*, 2010) và điều này giải thích được sự giảm tăng trưởng của cá tra khi ương ở 36°C. Tidwell *et al.* (2003) cũng có nhận định tương tự là tăng trưởng và sử dụng thức ăn của cá cao ở 26°C so với 20°C và 32°C. Ngược lại, khi nhiệt độ thấp trao đổi chất của cá giảm do đó cá giảm tiêu thụ thức ăn (Bendiksen *et al.*, 2002, 2003; Arnason *et al.*, 2009). Giảm lượng thức ăn tiêu thụ được cho là có liên quan đến việc huy động năng lượng dự trữ từ chất béo trong thời gian cá giảm ăn (Collins and Anderson, 1995), gây ra giảm lượng chất béo trong nội tạng và giảm tăng trưởng. Sự giảm chất béo của cá tra không được khảo sát trong nghiên cứu này nhưng ở mức nhiệt độ thấp 24°C quan sát thấy cá bắt mồi kém và lượng thức ăn tiêu thụ giảm thấp hơn so với các nghiệm thức nhiệt độ cao nên có thể là nguyên nhân giảm tăng trưởng của cá.

Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009) cho rằng ở cá tra khi nhiệt độ tăng từ 26°C đến 32°C, độ tiêu hóa của cá cũng tăng và khi nhiệt độ tăng lên 34°C, độ tiêu hóa của cá sẽ giảm. Kết quả trong nghiên cứu này cũng cho thấy hoạt tính enzyme tiêu hóa tăng theo sự tăng của nhiệt độ từ 24°C đến 33°C, khi nhiệt độ tăng lên 36°C, hoạt tính

của enzyme tiêu hóa pepsin và chymotrypsin giảm. Trong khi ở nghiệm thức 30°C, hoạt tính enzyme tiêu hóa cao, các chỉ tiêu sinh lý máu như hồng cầu, hemoglobin, hematocrit tăng giúp cá lấy oxy dễ dàng để cung cấp oxy cho cơ thể. Đồng thời, nồng độ cortisol, glucose ở nghiệm thức 30°C thấp chứng tỏ cá ở nghiệm thức này không bị stress. Vì vậy, ở nhiệt độ 30°C cá ít tiêu tốn năng lượng cho quá trình điều hòa các chỉ tiêu sinh lý, năng lượng được tập trung cho quá trình tăng trưởng nên tăng trưởng của cá ở 30°C là cao nhất. Nghiệm thức 33°C và 36°C, hoạt tính các enzyme tiêu hóa cao nhưng ở các nhiệt độ này đã gây stress cho cá qua sự tăng của cortisol và glucose. Vì thế, cá phải tiêu tốn nhiều năng lượng để đáp ứng lại với điều kiện nhiệt độ tăng gây tăng trưởng giảm. Từ đó cho thấy nhiệt độ 30°C là tối ưu cho ương cá tra từ bột lên hương.

Nhiệt độ còn là yếu tố có liên quan đến hoạt tính của các tác nhân có khả năng bảo vệ cơ thể cá. Hoạt tính các enzyme chống oxy hóa (glutathion) và enzyme diệt khuẩn (myeloperoxidase) tăng, khả năng phá hủy và loại bỏ các tác nhân gây bệnh ở cá tăng cũng tăng khi nhiệt độ tăng; ngược lại khi nhiệt độ môi trường thấp sẽ làm suy giảm khả năng miễn dịch của cá (Bly *et al.*, 1986) nên khả năng chống lại mầm bệnh của cá cũng giảm (Sing *et al.*, 2013). Hiện tượng suy giảm miễn dịch khi sống trong môi trường có nhiệt độ thấp cũng được chứng minh bởi Ainsworth *et al.* (1991) trên cá nheo Mỹ (*Ictalurus punctatus*). Như vậy, trong môi trường nhiệt độ cao thích hợp khả năng bảo vệ cơ thể tốt hơn, cá tập trung năng lượng cho quá trình tăng trưởng nên tăng trưởng của cá cao hơn so với ở nhiệt độ thấp. Kết quả này phù hợp với một số nghiên cứu khác, Britz and Hecht (1987) nhận thấy ở cá trê phi (*Clarias gariepinus*) giai đoạn bột và giống tăng trưởng của cá bột và giống cao ở nhiệt độ 25-33°C, tốt nhất ở 30°C; tương tự kết quả của nghiên cứu này là tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá tra tốt nhất ở 30°C. Nghiên cứu trên cá tai tượng cũng cho thấy tốc độ tăng trưởng của cá tăng khi nhiệt độ tăng từ 22 đến 31°C, ở nghiệm thức nhiệt độ thấp 22 và 25°C tốc độ tăng trưởng của cá giảm (Võ Quốc Hào, 2015). Cá tra (*P. hypophthalmus*) giống tăng trưởng thấp ở nhiệt độ 24°C (Phuc, 2015), ở nhiệt độ cao 33°C, tăng trưởng của cá tăng cao hơn 6 lần so với nhiệt độ 27°C (Phuong *et al.*, 2017). Nghiên cứu trên cá rô đồng (*Anabas testudineus*), tăng trưởng thấp nhất ở nghiệm thức 31°C cao hơn 2,4 lần so với nhiệt độ 25°C (Lý Lợi, 2014). Tăng trưởng của cá lóc đen (*Chana striata*) sau 60 ngày nuôi ở nhiệt độ 31°C cao hơn 1,68 lần so với nhiệt độ 22°C (Võ Trường Chinh, 2014). Theo Nguyễn Thế Diễn (2017) thì



ương cá tra giai đoạn cá hương và giai đoạn cá giống trong hệ thống tuần hoàn cũng thấy tăng trưởng của cá tăng khi nhiệt độ tăng; giai đoạn hương lên giống ở nghiệm thức 33°C cá tăng trưởng tốt hơn so với 27°C và nghiệm thức nhiệt độ biến động theo ngày đêm (không kiểm soát nhiệt độ); giai đoạn giống nhỏ lên giống lớn tăng trưởng của cá tăng theo sự tăng nhiệt độ từ 27 đến 30 và 33°C, khi nhiệt độ tăng lên 36°C thì tốc độ tăng trưởng của cá giảm. Nhiệt độ không chỉ ảnh hưởng lên tốc độ tăng trưởng mà còn ảnh hưởng lên tỷ lệ sống của cá tra bột sau 60 ngày ương. Tỷ lệ sống ở các nghiệm thức nhiệt độ 27, 30 và 33°C dao động từ 27,9 đến 32,9%, nhưng ở nhiệt độ 36°C hoặc 24°C thì tỷ lệ sống của cá chỉ khoảng 23%. Khi nhiệt độ nằm ngoài khoảng nhiệt độ thích hợp sẽ làm giảm tỷ lệ sống của cá. Theo Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư (2010) khi nhiệt độ thấp thì hoạt tính của các enzyme giảm, trao đổi chất của cá giảm dẫn đến hoạt động của cá giảm và khi nhiệt độ giảm đến mức nào đó mà vượt qua sức chịu đựng của cá thì các phản ứng sinh hóa cũng như hoạt tính enzyme của cá sẽ giảm hoặc ngừng hẳn dẫn đến chết cá. Baras *et al.* (2011) cũng ghi nhận ở ấu trùng cá tra ương từ 6 đến 10 ngày tuổi trong hệ thống tuần hoàn cho tỷ lệ sống cao từ 88,8 đến 93% ở nhiệt độ từ 28°C đến 33°C, nhưng ở nhiệt độ 25°C tỷ lệ sống là 64,7%; ở nhiệt độ 23°C thì tỷ lệ sống chỉ là 37% và 9% ở lần thí nghiệm thứ nhất và thứ hai; ngày thứ 14 tỷ lệ sống là 27,3% và 0% ở lần lần thứ nhất và thứ 2 tương ứng; các tác giả cho rằng nhóm cá có tỷ lệ sống 0% có nhiệt độ bề ương thấp hơn nhóm còn lại 0,15°C (23°C và 23,15°C). Bên cạnh, tăng trưởng khối lượng của cá sau 26 ngày tuổi cũng đạt giá trị cao ở nhiệt độ 30,5 và 33°C (từ 2,3 mg tăng lên 1.091 mg) trong khi ở nhiệt độ 28, 25,2 và 23°C cá tăng trưởng chậm hơn chỉ đạt 564, 153 và 20 mg tương ứng. Cá rô đồng có tỷ lệ sống giảm khi nuôi ở nhiệt độ 25°C so với nhiệt độ bình thường (Trần Viết Toàn, 2012). Ngược lại, nhiệt độ quá cao cũng làm giảm tỷ lệ sống ở cá, khi nhiệt độ tăng quá cao cá sẽ bị stress (nồng độ cortisol và glucose trong huyết tương tăng cao), cá phải tiêu tốn năng lượng cao từ đó cá dần mất năng lượng và chết, hoặc có thể có sự kết hợp của việc không lấy đủ oxy cung cấp cho tế bào. Sự giảm tỷ lệ sống của cá khi nuôi ở nhiệt độ cao cũng được báo cáo ở cá tai tượng (Võ Quốc Hào, 2015) và cá lóc (Võ Trường Chinh, 2014), tỷ lệ sống giảm khi nuôi ở 34°C. Tuy nhiên, đối với cá tra 40 ngày tuổi (0,92 mg) ương trong hệ thống tuần hoàn đến 136 ngày tuổi ở 28, 30,5 và 33°C có tỷ lệ sống và khối lượng của cá tăng theo sự tăng nhiệt độ, cao nhất ở 33°C (Baras *et al.*, 2011); kết quả này khác với nghiên cứu hiện tại ở cá bột ương 60 ngày có tỷ lệ sống cao nhất ở 27°C và tăng

trưởng tốt nhất ở 30°C và không có sự khác biệt về tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống giữa 3 mức nhiệt độ 27, 30 và 33°C. Như vậy, ảnh hưởng của nhiệt độ lên tỉ lệ sống của cá có thể khác nhau về giai đoạn (tuổi) cá khi bắt đầu thí nghiệm cũng như điều kiện thí nghiệm. Nhìn chung, nghiên cứu cho thấy cá tra bột phát triển tốt trong khoảng nhiệt độ từ 27 đến 33°C, do đó gia tăng nhiệt độ đến 33°C vào thế kỷ 21 do biến đổi khí hậu sẽ không ảnh hưởng đến việc ương cá tra từ bột lên hương. Bên cạnh đó, ương cá tra bột ở 30°C cho kết quả cá không bị stress, tăng trưởng nhanh, tỷ lệ sống cao, vì vậy nếu không chế được nhiệt độ của hệ thống ương ở 30°C sẽ giúp tăng năng suất và đạt hiệu quả cao trong quá trình ương.

## 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

### 4.1 Kết luận

Cá tra bột có khả năng chịu đựng nhiệt độ trong khoảng từ 21 đến 35°C. Nhiệt độ là yếu tố có ảnh hưởng đến sinh lý và tăng trưởng của cá tra bột, nhiệt độ thấp (24°C) hoặc cao (36°C) sẽ gây stress cho cá và làm giảm tăng trưởng và tỉ lệ sống thấp. Như vậy, ương cá tra từ bột lên hương ở nhiệt độ từ 27 đến 33°C, tối ưu là 30°C sẽ cải thiện tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá.

### 4.2 Đề xuất

Nghiên cứu ảnh hưởng kết hợp của nhiệt độ và độ mặn lên tăng trưởng của cá tra giai đoạn ương từ cá bột lên cá hương nhằm phát triển ương cá trong điều kiện ở các vùng bị nhiễm mặn có thể bị ảnh hưởng của biến đổi khí hậu trong tương lai.

## 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

- Ainsworth, A.J., Dexiang, C., Waterstrat, P.R., Greenway, T., 1991. Effect of temperature on the immune system of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) - I. Leucocyte distribution and phagocyte function in the anterior kidney at 10°C. *Comp Biochem Physiol.* 100:907-12.
- Britz, P.J. and Hecht, T., 1987. Temperature preferences and optimum temperature for growth of African sharp-tooth catfish (*Clarias gariepinus*) larvae and postlarvae. *Aquaculture.* 63(1-4): 205-214.
- Árnason, T., Björnsson, B. and Steinarsson, A., 2009. Allometric growth and condition factor of Atlantic cod (*Gadus morhua*) fed to satiation: effects of temperature and body weight. *Journal Applied Ichthyology.* 25: 401-406.

- Baras, E., Raynaud, T., Slembrouck, J., Caruso, D., Cochet, C. and Legendre, M., 2011. Interactions between temperature and size on the growth, size heterogeneity, mortality and cannibalism in cultured larvae and juveniles of the Asian catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage). *Aquaculture Research*. 42(2): 260-276.
- Bendiksen, E.A., Berg, O. K., Jobling, M., Arnesen, A. M. and Masøval, K., 2003. Digestibility, growth and nutrient utilisation of Atlantic salmon parr (*Salmo salar* L.) in relation to temperature, feed fat content and oil source. *Aquaculture*. 224: 283–299.
- Bendiksen, E.A., Jobling, M. and Arnesen, A.M., 2002. Feed intake of Atlantic salmon parr *Salmo salar* L. in relation to temperature and feed composition. *Aquaculture Research*. 33: 525–532.
- Bermudes, M., Glencross, B., Austen, K. and Hawkins, W., 2010. The effects of temperature and size on the growth, energy budget and waste outputs of barramundi (*Lates calcarifer*). *Aquaculture*. 306: 160–166.
- Bernfeld, P., 1951. Enzymes of starch degradation and synthesis. In *Advances in Enzymology*. New York: Inter Science Publishers Inc, pp. 385–386.
- Bly, J.E., Cuchens, M.A. and Clem, L.W., 1986. Temperature-mediated processes in teleost immunity: binding and mitogenic properties of concanavalin A with channel catfish lymphocytes. *Immunology*. 58: 523-526.
- Bradford, M. M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*. 72(1-2): 248-254.
- Britz, P. J. and Hecht, T., 1987. Temperature preferences and optimum temperature for growth of African sharp-tooth catfish (*Clarias gariepinus*) larvae and postlarvae. *Aquaculture*. 63 (1-4): 205-214.
- Collins, A.L. and Anderson, T.A., 1995. The regulation of endogenous energy stores during starvation and refeeding in the somatic tissues of the golden perch. *Journal of Fish Biology*. 47: 1004–1015.
- Costa, D.P., Leme, F.O.P., Takata, R., et al., 2016. Effects of temperature on growth, survival and physiological parameters in juveniles of *Lophiosilurus alexandri*, a carnivorous neotropical catfish. *Aquaculture research*. 6 (47), 1706-1715.
- 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, 152 trang.
- Đỗ Thị Thanh Hương, Trần Nguyễn Thế Quyên, 2012. Ảnh hưởng của độ mặn lên sự phát triển phôi và điều hòa áp suất thẩm thấu của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giai đoạn cá bột và hương. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 21b: 29-37
- Dương Thủy Yên, 2003. Khảo sát một số tính trạng, hình thái, sinh trưởng và sinh lý của cá basa (*Pangasius bocourti*), cá tra (*Pangasius hypophthalmus*) và con lai của chúng. Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Khoa học thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Gasparrini, A., Guo, Y., Sera, F., et al., 2017. Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. *The Lancet Planetary Health*. 1: 360-367.
- Ha, N.T.K., Bieu, N.T.X., Phuong, N.T. and Huong, D.T.T., 2017. Effect of CO<sub>2</sub> on blood physiological parameters and growth performance of basa catfish (*Pangasius bocourti*). *Can Tho University Journal of Science*. 54 (2): 18-26.
- Heath, A.G., 1995. *Water Pollution and Fish Physiology*. Second edition. CRC Press, Inc. 359 pages.
- 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.
- IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.). IPCC, Geneva, Switzerland. pp 104.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis report summary for policymakers*.
- IPCC, 2018. *Intergovernmental Panel on Climate Change 2018. Global warming of 1,5°C. Summary for Policymakers*.
- Le My Phuong, Do Thi Thanh Huong, Jens Randel Nyengaard and Mark Bayley, 2017. Gill remodelling and growth rate of striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* under impacts of hypoxia and temperature. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 203A: 288–296.
- Lê Thị Hồng Gấm, 2018. Ảnh hưởng của nitrite, nhiệt độ và CO<sub>2</sub> lên quá trình sinh lý và tăng trưởng của cá thát lát còm (*Chitala ornata*, Gray, 1831). Luận án tiến sĩ ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Lý Lợi, 2014. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên tăng trưởng và sự thành thực của cá rô đồng (*Anabas testudineus*). Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- MacCarthy, I., Moksness, E. and Pavlov, D.A., 1998. The effects of temperature on growth rate and growth efficiency of juvenile common wolffish. *Aquaculture International*. 6: 207–218.

- Mazumder, S.K., Das, S.K., Rahim, S.M. and Ghaffar, M.A., 2018. Temperature and diet effect on the pepsin enzyme activities, digestive somatic index and relative gut length of Malabar blood snapper (*Lutjanus malabaricus* Bloch & Schneider, 1801). *Aquaculture Reports*. 9: 1-9.
- Nguyễn Thế Diễm, 2017. Ứng dụng công nghệ tuần hoàn nước trong ương cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giống thâm canh. Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Thị Kim Hà và Đỗ Thị Thanh Hương, 2014. Ảnh hưởng của sự vận chuyển đến stress của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giống. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề Thủy Sản (1):178-187.
- Phuc, N.T.H., 2015. Effects of temperature and salinity on growth performance in cultured tra catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) in Vietnam. PhD dissertation of Queensland University of Technology Brisbane, Australia.
- Oser, B. L., 1965, Hawk's Physiological Chemistry. (14th ed.) McGraw-Hill, New York, 1472 pages.
- Petochi, T., Di Marco, P., Priori, A., Finioia, M.G., Mercatali, I. and Marino, G., 2011. Coping strategy and stress response of European sea bass *Dicentrarchus labrax* to acute and chronic environmental hypercapnia under hyperoxic conditions. *Aquaculture*. 315(3-4): 312-320.
- Phan Vĩnh Thịnh, 2019. Ảnh hưởng của CO<sub>2</sub>, nhiệt độ và nitrit lên sự cân bằng axit-bazơ và các chỉ tiêu sinh lý máu của lươn đồng (*Monopterus albus* Zuiew, 1793). Luận án tiến sĩ ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Reyes, I., Díaz, F., Re, A. D., & Pérez, J., 2011. Behavioral thermoregulation, temperature tolerance and oxygen consumption in the Mexican bullseye puffer fish, *Sphoeroides annulatus* Jenyns (1842), acclimated to different temperatures. *Journal of Thermal Biology*. 36(3): 200-205.
- Sing, S.P., Sharma, J.G., Ahmad, T., and Chakrabarti, R., 2013. Effect of water temperature on physiological responses of Asian catfish *Clarias batrachus* (Linnaeus 1785). *Asian Fisheries Science*. 26: 26-38.
- Sun, L. and Chen, H., 2009. Effects of ration and temperature on growth, fecal production, nitrogenous excretion and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*. 292: 197–206
- Tidwell, J. H., Coyle, S. D., Bright, L. A., Vanarnum, A. and Yasharian, D., 2003. Effect of water temperature on growth, survival, and biochemical composition of largemouth bass *Micropterus salmoides*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 34: 175–183.
- Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009. Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp 2009, 191 trang.
- Trần Thị Bích Như, 2010. Nghiên cứu ảnh hưởng kết hợp của Malachitegreen và nhiệt độ lên một số chỉ tiêu sinh lý và men Cholinesterase của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*). Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Trần Viết Toàn, 2012. Ảnh hưởng của độ mặn lên sự điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng của cá rô đồng (*Anabas testudineus*). Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành nuôi trồng Thủy Sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- 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.
- Tuong, D. D., Ngoc, T. B., Nhu, V.T. H., et al., 2018. Clown knifefish (*Chitala ornata*) oxygen uptake and its partitioning in present and future temperature environments. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 216A: 52–59.
- Vasep, 2018. Tổng quan ngành thủy sản Việt Nam. <http://vasep.com.vn/1192/OneContent/tong-quan-nganh.htm>. Truy cập ngày 11/10/2019.
- Võ Quốc Hào, 2015. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên một số chỉ tiêu sinh lý máu và tăng trưởng của cá tai tượng (*Osphronemus goramy*) giống. Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Võ Trường Chinh, 2014. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên hoạt tính enzyme tiêu hóa, độ tiêu hóa thức ăn và tăng trưởng của cá lóc đen (*Channa striata* Bloch, 1793). Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Wendelaar, B., 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews*, 77: 591-625.
- Worthington T.M., 1982. Enzymes and Related Biochemicals. Biochemical Products Division, Worthington Diagnostic System, Freehold, NJ, USA.