

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC ĐIỀU KIỆN SINH THÁI KHÁC NHAU ĐẾN THÀNH THỤC SINH DỤC CỦA CÁ NÂU (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

Nguyễn Văn Huy*, Võ Điều, Võ Đức Nghĩa

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Nông Lâm, Đại Học Huế

*Tác giả liên hệ: huy.nguyen@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 02.11.2020

Ngày chấp nhận đăng: 22.02.2021

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được tiến hành để đánh giá ảnh hưởng của điều kiện sinh thái khác nhau (lồng đặt trong ao lót bạt, bể composite và lồng trên đầm phá) đến khả năng thành thực của cá nâu. Thí nghiệm được tiến hành từ 20/4 đến 20/7/2020. Mẫu được thu hàng tháng để đánh giá hệ số thành thực, đường kính trứng, tỷ lệ thành thực và sức sinh sản của đàn cá bố mẹ. Kết quả cho thấy, cá nâu bố mẹ có khả năng thành thực trong cả 3 điều kiện môi trường nuôi vỗ. Tuy nhiên, nuôi vỗ cá trong lồng trên đầm phá cho kết quả về tỷ lệ thành thực, hệ số thành thực của cá cái và đường kính trứng cao hơn so với nuôi trong lồng đặt trong ao và bể composite ($P < 0,05$). Cá đực khi nuôi trong cả 3 điều kiện môi trường đều cho tỷ lệ thành thực tương đối cao và thời gian thành thực sớm hơn cá cái. Hệ số thành thực và chất lượng thành thực của cá đực không có sự sai khác lớn giữa các nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm.

Từ khóa: Các điều kiện sinh thái, nuôi vỗ, *Scatophagus argus*, thành thực sinh dục.

Effects of Ecological Conditions on Maturation of Spotted scat (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

ABSTRACT

This study was to evaluate the effects of ecological conditions (high-density polyethylene (HDPE) lined pond, tank and lagoon) on the maturation of *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766). The experiment was conducted from 20th April to 20th July 2020. Broodstock samples were randomly collected monthly to evaluate Gonado-somatic index (GSI), egg diameter, maturation rate, fecundity. The results show that the broodstock *Scatophagus argus* were able to mature under different ecological conditions. However, the maturation in the lagoon condition was better in Gonado-somatic index, egg diameter; and maturation rate than that of in pond and tank conditions ($P < 0.05$). Similarly, the male had a higher maturation rate when cultured in the lagoon. The male, stocked under three environmental conditions, had a relatively high maturation rate with an earlier maturation period. Gonado-somatic index and sperm quality were not changed during the experiment.

Keywords: Ecological conditions, Broodstock management, *Scatophagus argus*, reproductive maturation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sinh trưởng và phát triển của cá xương bị ảnh hưởng trực tiếp bởi rất nhiều yếu tố môi trường như nhiệt độ, ánh sáng, độ mặn (Taylor & cs., 2005). Chất lượng thành thực của đàn cá bố mẹ được xem là yếu tố then chốt trong quy trình sản xuất giống, vì quá trình nuôi vỗ quyết định đến chất lượng trứng, tỷ lệ nở, tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của đàn cá con. Để thành công trong

sản xuất giống thủy sản, vấn đề quan trọng là kiểm soát được quá trình sinh sản của cá để đạt được chất lượng con giống tốt cần đảm bảo chất lượng trứng và tinh trùng (Memip & cs., 2007).

Trong quá trình thành thực, cá bố mẹ chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi hai nhóm yếu tố chính là dinh dưỡng và môi trường thông qua quá trình điều tiết hormone sinh sản, quá trình tích lũy và chuyển hóa dinh dưỡng. Có rất nhiều nghiên cứu đã chỉ rõ vai trò của các hormone

nội tiết tố và yếu tố sinh thái trong quá trình thành thực và sinh sản của cá. Về cơ bản, sự phát triển của giao tử (trứng và tinh trùng) và quá trình thành thực của cá được điều khiển bởi các loại hoocmone khác nhau từ não, tuyến yên và cơ quan sinh dục (buồng trứng và tinh sào). Sự tiết xuất các hoocmone follicle-stimulating hormone (FSH) và luteinizing hormone (LH) từ tuyến yên được điều khiển bởi não thông qua hoạt động kích thích của của gonadotropin-releasing hormone (Peter & Yu, 1997)

Cá nâu (*Scatophagus argus*) là loài cá giá trị kinh tế và phân bố ở nhiều vùng đầm phá, vịnh vịnh ven biển trên cả nước. Đây là loài cá bản địa được đánh giá có triển vọng phát triển nuôi ở Thừa Thiên Huế. Với tập tính ăn tạp (Nguyễn Thanh Phương & cs., 2005), có thể sống trong cả môi trường nước ngọt, lợ và nước mặn (Barry & Fast, 1992), cá nâu đã trở thành một trong những đối tượng thích hợp cho mô hình nuôi xen ghép ở tỉnh Thừa Thiên Huế, cũng như nhiều địa phương khác trên cả nước.

Tuy là loài có giá trị cao và có triển vọng nuôi nhưng đến nay nguồn giống cá nâu ở Thừa Thiên Huế nói riêng và cả nước nói chung chủ yếu được khai thác từ tự nhiên, không đáp ứng được nhu cầu cho người nuôi. Ngoài số lượng con giống khai thác từ tự nhiên ngày càng hạn chế, giống không chủ động, chất lượng con giống cá nâu chưa đảm bảo cũng là vấn đề khó khăn cho người nuôi đối tượng này.

Do vậy, để phát triển nuôi cá nâu bền vững, cần nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo, hướng đến cung cấp con giống cá nâu chủ động, đảm bảo chất lượng và số lượng cho người nuôi. Nhằm góp phần tạo cơ sở dữ liệu xây dựng quy trình sản xuất giống cá nâu tại tỉnh Thừa Thiên Huế, việc nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường nuôi vỗ đến thành thực sinh dục của cá nâu là cấp thiết để đáp ứng nhu cầu thực tiễn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ 20/4 đến 20/7/2020 tại xã Phú Hải, huyện Phú Vang tỉnh Thừa Thiên Huế và Trung tâm Nghiên cứu và

Chuyển giao công nghệ thủy sản, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

2.2. Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu ảnh hưởng các điều kiện sinh thái đến khả năng thành thực sinh dục cá nâu được bố trí theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn với 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần, cụ thể:

NT1: Cá nâu bố mẹ được nuôi vỗ trong 3 lồng, mỗi lồng có kích thước $18m^3$ ($3m \times 4m \times 1,5m$) đặt trong ao lót bạt. Ao đặt lồng nuôi thí nghiệm có diện tích $400m^2$, sâu 1,5m. Có hệ thống bơm nước biển chủ động, hệ thống thoát nước ngầm và cống điều khiển mực nước trong ao, hàng ngày siphon thay nước từ 10-20% lượng nước trong ao. Sử dụng phương pháp kích thích nước theo quy luật lên xuống của thủy triều và chu kỳ trăng, mỗi tháng thực hiện 4 lần (vào các ngày 30, 1, 15, 16 âm lịch), mỗi lần thay 50% lượng nước trong ao.

NT2: Cá bố mẹ được nuôi vỗ trong 3 bể composites, mỗi bể có thể tích $50m^3$ ($6m \times 6m \times 1,4m$) bể có ống cấp và thoát nước chủ động, có các van điều khiển lưu tốc nước vào - ra. Bể nuôi được siphon thay nước hàng ngày khoảng 20% lượng nước trong bể. Chu kỳ kích nước được thực hiện trong suốt quá trình nuôi vỗ thành thực giống như trong ao (theo quy luật thủy triều và chu kỳ trăng) với lượng nước vào - ra là 100% lượng nước trong bể/chu kỳ.

NT3: Cá bố mẹ được nuôi vỗ trong lồng đặt trên đầm phá tại xã Phú Hải, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế. Lồng nuôi có kích thước $18m^3$ ($3m \times 4m \times 1,5m$). Độ sâu trung bình ở đầm phá nơi đặt lồng khi triều rút từ 1,7-2m.

Chọn cá bố mẹ nuôi vỗ: Chọn cá khỏe mạnh, linh hoạt, các vây, vẩy nguyên vẹn, thân hình cân đối không bị dị tật, không bị xây xát. Cá bố mẹ đưa vào nuôi vỗ phải lớn hơn 1 tuổi, cá cái có khối lượng lớn hơn 300g, cá đực lớn hơn 200g. Nên chọn cá bố mẹ từ nguồn cá nuôi thương phẩm nhằm nâng cao tỷ lệ sống và rút ngắn được thời gian thuần dưỡng (thời gian thuần dưỡng rút ngắn 2-3 tuần so với nguồn cá tự nhiên).



Hình 1. Các nghiệm thức nuôi vỗ cá nâu thành thực sinh dục

Bảng 1. Phương pháp đo và phân tích các yếu tố môi trường

Thông số	Thiết bị	Thời gian đo
Nhiệt độ	HOBO của hãng Megger (UA-002-08)	Liên tục 1 phút/lần
Ánh sáng	HOBO của hãng Megger (UA-002-08)	Liên tục 1 phút/lần
pH	Máy Hanna HI 98017	6 giờ và 14 giờ hàng ngày
DO	Máy Extech DO 600	6 giờ và 14 giờ hàng ngày
Độ mặn	Khúc xạ kế	Sau khi cấp nước hàng ngày

Mật độ nuôi: 30 con/lồng (hoặc bể), tỷ lệ đực:cái là 1:1.

Thời gian nuôi: 3 tháng (từ 20/4 đến 20/7/2020)

Chế độ chăm sóc và quản lý: Cá được cho ăn thức ăn công nghiệp và thức ăn tươi. Thức ăn công nghiệp được cho ăn từ ngày 6-11 và 19-26 âm lịch hàng tháng với khẩu phần thỏa mãn nhu cầu, thức ăn tươi (mực cơm, cá nục) được cho ăn vào các ngày còn lại trong tháng (khoảng thời gian trăng non và trăng tròn - thời gian biên độ thủy triều cao nhất) với khẩu phần ăn thỏa mãn nhu cầu. Cá được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 6-7 giờ sáng và 17-18 giờ chiều.

2.3. Xác định các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường theo dõi trong các thí nghiệm gồm nhiệt độ, ánh sáng, pH, DO và độ mặn. Các phương pháp phân tích từng yếu tố được trình bày cụ thể ở bảng 1.

2.4. Xác định các chỉ tiêu thí nghiệm

Định kỳ ngày 20 hàng tháng, thu ngẫu nhiên 3 cặp cá bố mẹ/đơn vị thí nghiệm (mỗi nghiệm thức 9 cặp) để đánh giá sự tăng kích thước đường kính của trứng, mức độ hoạt động

của tinh trùng, hệ số thành thực (GSI). Sức sinh sản của cá được xác định vào ngày cuối cùng của thí nghiệm.

Trước khi kiểm tra mức độ thành thực của cá, ngừng cho ăn 1 ngày. Đối với cá cái, dùng ống thăm trứng có đường kính khoảng 1mm, dài 15cm, ống thăm trứng được nối với xi lanh loại 5ml thông qua ống mềm silicon. Đưa que thăm trứng vào lỗ sinh dục khoảng 1-1,5cm rồi rút trứng qua lực hút của ống xi lanh (có chứa dung dịch ringer). Tiến hành kiểm tra trứng dưới kính hiển vi. Đối với cá đực, vuốt nhẹ phần bụng để thu mẫu tinh bằng xi lanh. Hút một phần tinh dịch và hòa tan với một giọt nước biển để kiểm tra khả năng vận động của tinh trùng dưới kính hiển vi.

Cá đực thành thực sinh dục là những cá thể có tinh dịch đặc màu trắng sữa (quan sát bằng mắt thường) và tinh trùng không vón cục, phân bố đều, vận động chủ động khi quan sát dưới kính hiển vi. Cá cái thành thực sinh dục là những cá thể có đường kính trứng > 400µm với hình dạng tròn đều.

Các chỉ tiêu đánh giá mức độ thành thực của cá thí nghiệm được xác định theo các công thức cụ thể như sau:

- Tỷ lệ thành thực (%):

Ảnh hưởng của các điều kiện sinh thái khác nhau đến thành thực sinh dục của cá nâu (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

$$\text{Tỷ lệ thành thực} = \frac{\text{Số cá thành thực}}{\text{Số cá đưa vào nuôi vỗ}} \times 100$$

- Hệ số thành thực (GSI, %) xác định theo công thức của Kaur & cs. (2018):

$$\text{GSI} = \frac{\text{Khối lượng tuyến sinh dục}}{\text{Khối lượng toàn thân của cá}} \times 100$$

- Sức sinh sản tuyệt đối được xác định theo Hunter & cs. (1992) và Qadri & cs. (2015):

$$F = \frac{nG}{g}$$

- Sức sinh sản tương đối (trứng/g) Hunter & cs. (1992):

$$\text{FA} = \frac{F}{W}$$

Trong đó:

F: Sức sinh sản tuyệt đối (trứng/cá cái);

G: Khối lượng buồng trứng (g);

g: Khối lượng trung bình của mẫu trứng được lấy ra để đếm (g);

n: Số trứng trung bình của mẫu trứng được lấy ra để đếm (trứng);

FA: sức sinh sản tương đối (trứng/g cá cái);

W: khối lượng cơ thể (g).

2.5. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý và phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS 20.0. Phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA) được dùng để so sánh sự khác nhau về: sự biến động các yếu tố môi trường theo từng tháng, các chỉ số thành thực sinh sản của cá nâu nuôi vỗ. So sánh giá trị

trung bình giữa các nghiệm thức được thực hiện qua phép thử Tukey ở mức ý nghĩa $P < 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

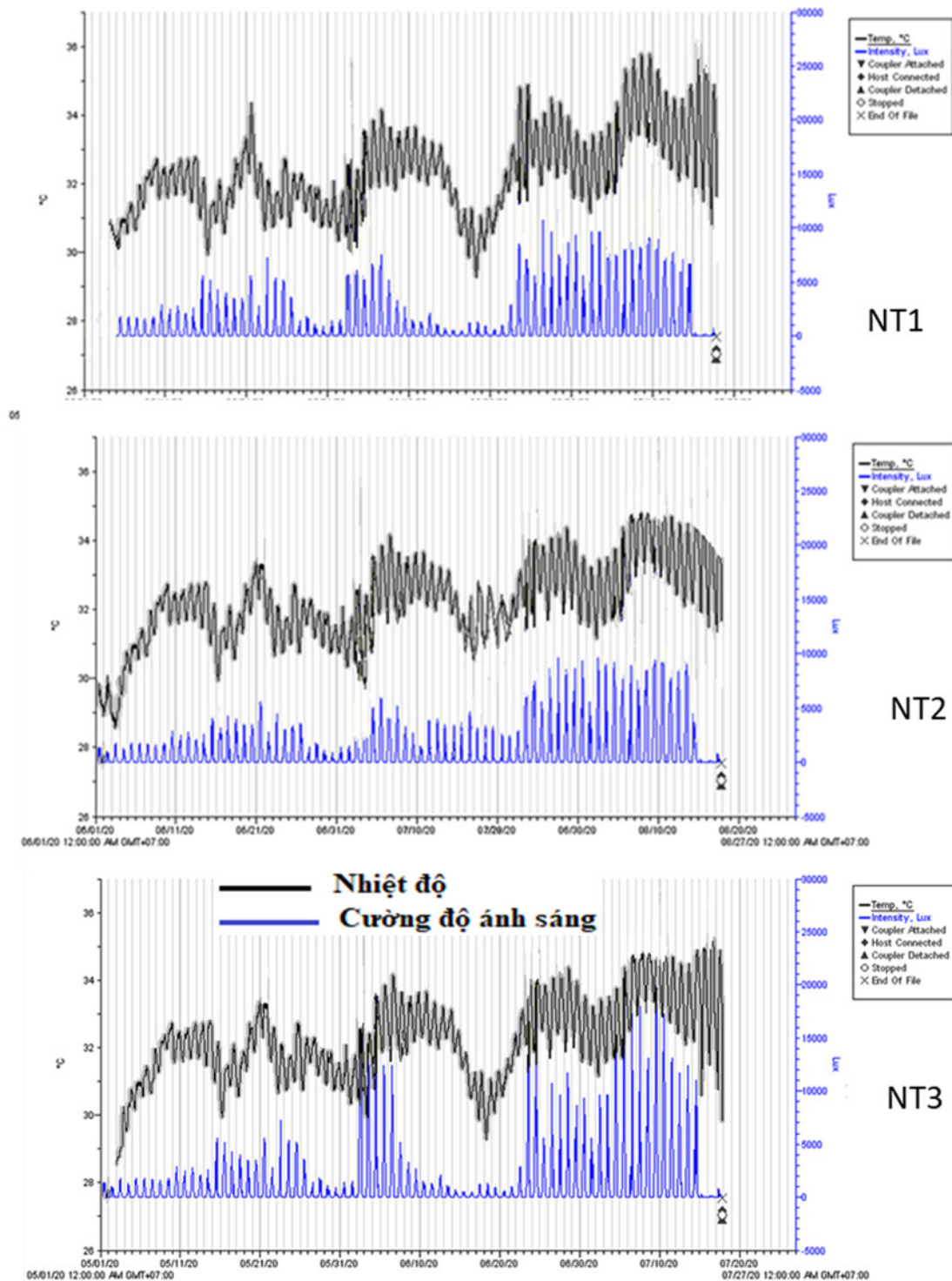
3.1. Biến động của các yếu tố môi trường trong quá trình nuôi vỗ

Qua kết quả theo dõi biến động của các yếu tố môi trường ở các nghiệm thức nuôi vỗ cho thấy tất cả đều phù hợp với điều kiện phát triển của cá, cụ thể được trình bày ở bảng 2. Kết quả ghi nhận các yếu tố môi trường ở 3 nghiệm thức cho thấy: các yếu tố pH và DO qua các tháng kiểm tra là tương đồng nhau giữa các nghiệm thức, trong khi đó, yếu tố độ mặn lại có sự biến động sai khác nhau giữa các nghiệm thức thí nghiệm được ghi nhận trong tháng 5 ($P < 0,05$). pH dao động từ 7,84-8,22, hàm lượng oxy hòa tan (DO) dao động từ 6,08-6,42 mg/l và độ mặn dao động từ 22,5-25,9‰ trong suốt quá trình nuôi từ tháng 5 đến tháng 7. Nhìn chung, các yếu tố pH, DO và độ mặn giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt lớn, vì đây là những yếu tố có thể khống chế được trong ngưỡng thích hợp cho cá nuôi vỗ (ở NT1, NT2). Mặc dù vậy, có thể nhận thấy rất rõ về sự biến động lớn (độ lệch chuẩn) của độ mặn nuôi trên đầm phá qua các tháng. Độ mặn trong bể và ao được khống chế bằng nước ngọt, pH nước biển luôn đạt ở mức dao động quanh giá trị 8, trong khi đó hàm lượng DO được cung cấp từ quá trình sục khí nên duy trì được sự ổn định. Ngược lại, các yếu tố môi trường này ghi nhận được ở hình thức lồng trên đầm phá (NT3) lại cho thấy sự biến động lớn qua các tháng quan sát, mặc dù vậy, vẫn đảm bảo cho sự sinh trưởng và phát triển của cá nuôi vỗ.

Bảng 2. Biến động các chỉ số pH, DO và độ mặn trong quá trình nuôi vỗ ((TB ± SD)

Tháng	pH			DO (mg/l)			Độ mặn (‰)		
	NT1	NT2	NT3	NT1	NT2	NT3	NT1	NT2	NT3
Tháng 5	8,04 ^a ± 0,37	8,01 ^a ± 0,27	7,84 ^a ± 0,53	6,14 ^a ± 0,49	6,24 ^a ± 0,35	6,36 ^a ± 1,46	22,5 ^{ab} ± 0,64	23,8 ^a ± 0,43	20,5 ^b ± 2,47
Tháng 6	8,28 ^a ± 0,62	8,17 ^a ± 0,53	7,96 ^a ± 0,46	6,23 ^a ± 0,44	6,33 ^a ± 0,54	6,45 ^a ± 1,62	24,8 ^a ± 1,19	24,5 ^a ± 0,57	22,8 ^a ± 1,51
Tháng 7	8,42 ^a ± 0,48	8,25 ^a ± 0,51	8,02 ^a ± 0,59	6,08 ^a ± 0,43	6,28 ^a ± 0,31	6,42 ^a ± 1,58	25,2 ^a ± 1,32	25,7 ^a ± 1,12	24,7 ^a ± 3,42

Ghi chú: Các ký tự a, b trên cùng hàng thuộc các yếu tố pH, DO hoặc độ mặn ở 3 nghiệm thức thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) của các giá trị trung bình (TB).



Hình 2. Biến động nhiệt độ và ánh sáng ở các lồng/bể thí nghiệm

Trong quá trình thí nghiệm, nhiệt độ nước dao động trong khoảng 21,6–35,7°C, trung bình là 31,2°C (Hình 2). Biên độ nhiệt độ dao động trong ngày có khi lên đến 4°C. Cường độ ánh sáng trung bình trong thời gian nuôi vỗ ở NT1,

NT2, NT3 lần lượt là 2.576 lux, 2.347 lux và 2.753 lux. Hầu hết các loài cá xương, sự thành thực sinh dục đều bị ảnh hưởng của ít nhất 3 yếu tố môi trường (Stacey, 2003), trong đó yếu tố nhiệt độ và ánh sáng đóng vai trò rất quan

trọng. Các yếu tố bên ngoài đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển tuyến sinh dục của cá và chúng tác động đến quá trình điều hòa hoạt động của hormone (Asturiano, 2000) nên chúng ảnh hưởng đến chất lượng trứng. Theo Su & cs. (2019) khi nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn đến thành thực của cá nâu (ở các mức 5‰, 15‰, 25‰ và 35‰) đã báo cáo, cá nuôi ở độ mặn 25‰ có hệ số thành thực sinh dục (GSI) cao nhất. Đồng thời nghiên cứu cũng cho thấy cá nâu sinh trưởng và phát triển tốt ở điều kiện nhiệt độ nước $26,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$, pH bằng 7,2-8,5, oxy hòa tan (DO) bằng 5,2-6,1 mg/l, chu kỳ quang xấp xỉ 14L: 10D (14 giờ sáng: 10 giờ tối). Với kết quả nghiên cứu này cho thấy điều kiện môi trường nuôi vỗ cá nâu của thí nghiệm là phù hợp cho sự sinh trưởng, phát triển và thành thực của cá.

3.2. Hệ số thành thực sinh dục cá nâu

Hệ số thành thực (GSI) là một trong những chỉ tiêu quan trọng đánh giá mức độ thành thực sinh dục của cá. Kết quả theo dõi hệ số thành thực của cá nâu cái và đực ở 3 điều kiện sinh thái nuôi vỗ qua các tháng được trình bày như ở Bảng 3. Kết quả cho thấy, hệ số thành thực của cá cái bắt đầu tăng nhanh vào giai đoạn từ 20/6-20/7 và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa nghiệm thức nuôi vỗ trên đầm phá so với 2 nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$). Trong khi đó, hệ số thành thực của cá đực tăng chậm qua các

tháng nuôi vỗ và không có sự sai khác giữa các nghiệm thức ($P < 0,05$).

Ở cá nâu cái, hệ số thành thực của cá ở các nghiệm thức nuôi trong hai tháng đầu (20/4-20/6) không có sự sai khác lớn, tuy nhiên ở tháng nuôi thứ 3 (tháng 7) hệ số thành thực của cá nuôi ở NT3 tăng nhanh và tạo sự khác biệt với hai nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$).

Kết quả trên đã khẳng định, nuôi vỗ thành thực cá nâu bằng lồng đặt trên đầm phá (NT3) phù hợp nhất (trong 3 điều kiện nuôi vỗ) cho sự phát triển của tuyến sinh dục cá cá nâu cái. GSI là chỉ số rất quan trọng trong nghiên cứu sinh học sinh sản của cá (Nandikeswari & cs., 2014), có giá trị tăng dần theo sự phát triển của tuyến sinh dục, cụ thể là sự chín muồi sinh dục của các tế bào trứng, khi tế bào trứng đạt đến kích thước tối đa (thường giai đoạn IV của tế bào trứng) thì hệ số GSI cũng đạt giá trị cao nhất. Hệ số này giúp cho chúng ta xác định chính xác mùa vụ sinh sản của từng loài cá trong tự nhiên (Shafi, 2012). Kết quả này phù hợp với nhận định của Takemura & cs. (2008), khi cho rằng quá trình thành thực của cá, đặc biệt là sự phát triển tế bào trứng đối với các loài cá rạn san hô thường liên quan đến chu kỳ trăng, có nghĩa là liên quan đến chu kỳ lên xuống và biên độ của thủy triều. Hơn nữa, sự biến động của hormone sinh sản ở cá xương liên quan đến ánh sáng vào ban đêm (trăng), từ trường và đặc biệt là chu kỳ triều (Takemura & cs., 2010).

Bảng 3. Hệ số thành thực (%) của cá cái và cá đực ở các nghiệm thức thí nghiệm

Nghiệm thức	Ngày kiểm tra			
	20/4	20/5	20/6	20/7
Hệ số thành thực của cá cái ở các nghiệm thức				
NT1 - Cái	$3,14^a \pm 0,96$	$4,94^a \pm 0,82$	$6,38^a \pm 0,82$	$8,11^b \pm 0,86$
NT2 - Cái	$3,03^a \pm 0,58$	$5,25^a \pm 0,81$	$6,71^a \pm 0,81$	$7,75^b \pm 0,72$
NT3 - Cái	$2,97^a \pm 0,54$	$5,58^a \pm 0,53$	$7,31^a \pm 0,53$	$10,18^a \pm 0,81$
Hệ số thành thực của cá đực ở các nghiệm thức				
NT1 - Đực	$1,59^a \pm 0,09$	$1,54^a \pm 0,15$	$1,65^a \pm 0,10$	$1,68^a \pm 0,13$
NT2 - Đực	$1,61^a \pm 0,09$	$1,57^a \pm 0,21$	$1,66^a \pm 0,13$	$1,71^a \pm 0,12$
NT3 - Đực	$1,69^a \pm 0,13$	$1,65^a \pm 0,14$	$1,71^a \pm 0,12$	$1,83^a \pm 0,18$

Ghi chú: Giá trị ở bảng là $TB \pm SD$. Ký tự ^{a, b} trên cùng cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả này phù hợp với báo cáo của Nguyễn Văn Huy & cs. (2020) khi cho rằng, cá nâu cái nuôi vỗ ở Thừa Thiên Huế thành thực sinh dục và tham gia sinh sản bắt đầu vào tháng 7 và cá đực bắt đầu thành thực từ tháng 4-8. Theo nghiên cứu của Lý Văn Khánh & cs. (2010), hệ số GSI của cá nâu cái tăng nhanh từ $3,65 \pm 1,87$ ở buồng trứng giai đoạn III lên $9,87 \pm 3,42$ ở giai đoạn IV và $12,01 \pm 3,30$ ở giai đoạn V và tuyến sinh dục cá nâu cái đã thành thực (buồng trứng đã đạt giai đoạn IV) có thể tham gia sinh sản. Nhận định này cũng phù hợp với nghiên cứu của Cui & cs. (2013) về hệ số GSI của cá nâu cái dao động từ 1,2 đến 14,5% (ở buồng trứng giai đoạn V). Hệ số thành thực của

cá nâu đực thường thấp hơn so với cá nâu cái và chỉ đạt ở mức nhỏ hơn 2% (Gandhi & cs., 2014).

3.3. Sự phát triển về kích thước trứng cá nâu

Cùng với hệ số thành thực, đường kính trứng là một trong những chỉ tiêu thường được sử dụng để đánh giá mức độ thành thực của cá. Trong thời gian gần đây, chỉ tiêu này đã được nhiều nghiên cứu đã áp dụng để xác định mức độ thành thực sinh dục của cá phụ vụ cho sinh sản nhân tạo. Qua thu mẫu và phân tích cho thấy, kích thước trứng cá nâu ở các nghiệm thức nuôi tăng nhanh theo thời gian nuôi, kết quả được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Sự phát triển đường kính trứng cá Nâu qua các đợt kiểm tra
(bổ sung đơn vị kích thước trứng)

Thời điểm kiểm tra	NT1	NT2	NT3
Bắt đầu thí nghiệm (20/4/2020)	208,69 ^a ± 20,20	213,83 ^a ± 22,42	225,93 ^a ± 21,47
20/5/2020	247,73 ^a ± 26,34	236,97 ^a ± 26,62	281,39 ^a ± 32,79
20/6/2020	339,11 ^a ± 30,58	327,29 ^a ± 44,31	361,39 ^a ± 21,01
20/7/2020	397,30 ^b ± 19,40	374,98 ^b ± 25,53	465,48 ^a ± 27,76

Ghi chú: Giá trị ở bảng là $TB \pm SD$. Các ký tự trên cùng hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Bảng 5. Tỷ lệ thành thực của cá sau nuôi vỗ

Nghiệm thức	Cá cái			Cá đực		
	Số cá kiểm tra (con)	Thành thực (con)	Tỷ lệ thành thực (%)	Số cá kiểm tra (con)	Thành thực (con)	Tỷ lệ thành thực (%)
NT1	9	3	33,33	9	6	66,67
	9	4	44,44	9	6	66,67
	9	4	44,44	9	7	77,78
TB ± SD			40,74 ^b ± 6,41			70,37 ^b ± 6,41
NT2	9	2	22,22	9	6	66,67
	9	3	33,33	9	5	55,56
	9	4	44,44	9	5	55,56
TB ± SD			33,33 ^b ± 6,41			66,67 ^b ± 11,11
NT3	9	6	66,67	9	7	77,78
	9	6	66,67	9	8	88,89
	9	8	88,89	9	8	88,89
TB ± SD			74,07 ^a ± 11,31			85,19 ^a ± 2,14

Ghi chú: Cá thành thực: Cá cái có $GSI > 8\%$ và đường kính trứng $> 400\mu m$; cá đực $GSI > 1,5\%$ có tinh trùng vận động nhanh; phân bố đều; Các ký tự trên cùng cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Bảng 6. Sức sinh sản của cá nâu

Mô hình nuôi	Khối lượng cơ thể	Sức sinh sản tuyệt đối (trứng/con)	Sức sinh sản tương đối (trứng/g)
NT1	391,1 ^a ± 21,2	374.773 ^a ± 25.931	958,0 ^b ± 35
NT2	403,5 ^a ± 34,7	381.188 ^a ± 52.730	941,7 ^b ± 52,5
NT3	398,6 ^a ± 15,7	429.667 ^a ± 35.977	1.077,0 ^a ± 53,6

Ghi chú: Giá trị ở bảng là TB ± SD. Ký tự trên cùng cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Bảng 4 cho thấy, đường kính của trứng cá nâu tăng mạnh trong tháng nuôi thứ 2 ở tất cả các nghiệm thức, với mức tăng trưởng về đường kính trứng 28,34-38,11% so với tháng trước. Sự tăng trưởng của đường kính trứng trong hai tháng nuôi đầu tuy có sự sai khác giữa các nghiệm thức nhưng không lớn. Tuy nhiên, ở tháng nuôi thứ 3, đường kính trứng của cá nâu ở NT3 đạt cao nhất, với kích thước trung bình đạt $465,48 \pm 27,76\mu\text{m}$ và tạo ra sự sai khác rõ rệt với các nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$). Kết quả trên cũng cho thấy, nuôi vỗ cá nâu trong lồng đặt trực tiếp trên đầm phá (NT3) là hình thức nuôi phù hợp nhất cho sự phát triển của trứng. Với đường kính trứng đạt được lớn hơn $400\mu\text{m}$, cá nâu nuôi ở NT3 có thể tham gia sinh sản (Barry & Fast, 1988; Gandhi & cs., 2014; Nguyễn Văn Huy & cs., 2020).

3.4. Tỷ lệ thành thực sinh dục của cá nâu

Qua 3 tháng nuôi vỗ cá nâu ở cả 3 nghiệm thức đều thành thực sinh dục. Tỷ lệ thành thực của cá đực ở các nghiệm thức cao hơn cá cái (Bảng 5).

Bảng 5 cho thấy, tỷ lệ thành thực sinh dục có sự sai khác giữa các nghiệm thức ($P < 0,05$). Tỷ lệ thành thực của cá nâu cái và cá nâu đực đạt cao nhất ở NT3 với 74,07% cá cái và 85,19% cá đực thành thực. Trong khi đó, cá nâu cái khi nuôi vỗ trong ao và trong bể có tỷ lệ thành thực tương ứng lần lượt là 40,74% và 33,33%; của cá nâu đực là 70,73% và 66,67%. Với kết quả trên cho thấy, cá nâu bố mẹ có thể thành thực sinh dục trong các điều kiện sinh thái nuôi vỗ khác nhau, trong đó hình thức nuôi vỗ trong lồng đặt ở đầm phá (NT3) là hình thức nuôi phù hợp nhất.

3.5. Sức sinh sản của cá nâu

Bảng 6 cho thấy, sức sinh sản tuyệt đối của cá nâu nuôi vỗ ở các điều kiện sinh thái khác nhau không có sự sai khác ($P > 0,05$). Sức sinh sản tuyệt đối trung bình của cá thay đổi từ 374.773 ± 25.931 đến 429.667 ± 35.977 trứng/cá thể. Trong khi đó, sức sinh sản tương đối ở khi nuôi vỗ trên đầm phá cao nhất và có sự sai khác với nghiệm thức nuôi vỗ trong ao và trong bể ($P < 0,05$). Điều này chứng tỏ khi nuôi trên đầm phá, trứng của cá phát triển và chín đồng đều hơn so với nuôi trong ao và bể.

Kết quả trên cho thấy sức sinh sản tuyệt đối và tương đối của cá nâu ở nghiên cứu này thấp hơn cá nâu khai thác ở Cà Mau (519.547 ± 237.776 trứng/cá cái và $1.915.579 \pm 880.509$ trứng/kg cá cái) của tác giả (Nguyễn Thanh Phương & cs., 2005). Gandhi & cs. (2014) cho rằng, sức sinh sản tuyệt đối của cá nâu phụ thuộc vào kích thước cơ thể, cá càng to sức sinh sản càng lớn, đối với cá có khối lượng cơ thể dao động từ 300-450 g, sức sinh sản cũng dao động trong khoảng 300.000-400.000 trứng/cá thể. Sức sinh sản tương đối ở trong nghiên cứu này gần tương đương với công bố của Su & cs. (2019) khoảng 1.200 trứng/g.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Cá nâu là loài dễ nuôi, chúng có thể thành thực sinh dục khi nuôi trong ao, trong bể và trong lồng trên đầm phá. Mặc dù vậy, nuôi vỗ trên đầm phá cho hệ số thành thực và đường kính của trứng cao hơn nuôi trong ao và bể.

4.2. Kiến nghị

Tiếp tục hoàn thiện kỹ thuật nuôi vỗ thành thực cá nâu phù hợp với điều kiện thời tiết của

tỉnh Thừa Thiên Huế nhằm hạn chế ảnh hưởng của lũ lụt, chủ động nguồn cá nâu bố mẹ cho sản xuất giống nhân tạo góp phần hoàn thiện quy trình sản xuất giống loài cá có giá trị kinh tế này.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả chân thành cảm ơn sở Khoa Học và Công Nghệ tỉnh Thừa Thiên Huế đã tài trợ cho nghiên cứu này (TTH.2018-KC.02).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Asturiano Juan (2000). Hormonal regulation of the European sea bass reproductive cycle: an individualized female approach. *Journal of Fish Biology*. 56: 1155-1172.
- Barry T.P. & Fast A.W. (1992). Biology of spotted scat (*Scatophagus argus*) in the Philippines. *Asian fishseries science*. pp. 163-179.
- Barry T.P. & Fast A.W. (1988). Spawning induction and pond culture of the spotted scat (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766) in the Philippines. Technical Report no. 39, Mariculture Research and Training Centre, Hawaii Institute of Marine Biology.
- Cui Dan, Zhiwei Liu, Nanxi Liu, Yingying Zhang & Junbin Zhang (2013). Histological study on the gonadal development of *Scatophagus argus*. *Journal of Fisheries of China*. 37: 696.
- Gandhi V., Venkatesan V. & Ramamoorthy N. (2014). Reproductive biology of the spotted scat *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766) from Mandapam waters, south-east coast of India, *Indian J. Fish.* 61(4): 55-59.
- Lý Văn Khánh, Trần Ngọc Hải & Nguyễn Thanh Phương (2010). Nghiên cứu biện pháp kích thích cá nâu (*Scatophagus argus*) sinh sản nhân tạo bằng các loại hormone khác nhau. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*. tr. 257-264.
- Memiş Devrim, Çelikkale M.S. & Ertan Ercan (2007). Effects of different diets on growth performance and body composition of *Russian sturgeon* (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt & Ratzenburg, 1833). *Journal of Applied Ichthyology*. 22: 287-290.
- Nandikeswari R., Sambasivam M. & Anandan V. (2014). Estimation of Fecundity and Gonadosomatic Index of *Terapon jarbua* from Pondicherry Coast, India. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*. 8: 61-65.
- Nguyễn Thanh Phương, Võ Thành Tiêm, Trần Thị Thanh Hiền, Phạm Trần Nguyên Thảo & Lý Văn Khánh (2005). Nghiên cứu đặc điểm sinh học dinh dưỡng và sinh sản của cá Nâu (*Scatophagus argus*, Linnaeus 1766). *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, Trường Đại học cần thơ*. (2): 51-59.
- Nguyễn Văn Huy, Nguyễn Anh Tuấn, Võ Đức Nghĩa, Nguyễn Đức Thành & Huỳnh Tấn Xinh (2020). Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản cá nâu *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766) trong điều kiện nuôi lồng tại Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 1: 123-131.
- Peter R.E. & Yu K.L. (1997). Neuroendocrine regulation of ovulation in fishes: basic and applied aspects. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 7(2): 173-197.
- Shafi Shaheena (2012). Study on fecundity and GSI of *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758-introduced) from Dal Lake Kashmir. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 2: 68-75.
- Stacey Norm (2003). Hormones, pheromones and reproductive behavior. *Fish physiology and biochemistry*. 28: 229-235.
- Su Maoliang, Zhengyu Duan, Hongwei Shi & Junbin Zhang (2019). The effects of salinity on reproductive development and egg and larvae survival in the spotted scat *Scatophagus argus* under controlled conditions. *Aquaculture Research*.
- Takemura A., Rahman M.S. & Park Y.J. (2010). External and internal controls of lunar-related reproductive rhythms in fishes. *Journal of Fish Biology*. 76(1): 7-26.
- Takemura Akihiro, Rena Oya, Yoriko Shibata, Yoko Enomoto, Miyuki Uchimura & Shigeo Nakamura (2008). Role of the Tidal Cycle in the Gonadal Development and Spawning of the Tropical Wrasse *Halichoeres trimaculatus*. *Zoological science*. 25: 572-579.
- Taylor John, Hervé Migaud, Porter M. & Bromage N. (2005). Photoperiod influences growth rate and insulin-like growth factor-I (IGF-I) levels in juvenile rainbow trout. *General and Comparative Endocrinology*. 142: 169-185.