

**BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO**

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

ĐẶNG MINH DŨNG

**NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC PHỤC VỤ CHO
VIỆC SINH SẢN NHÂN TẠO CÁ NÁC
[*BOLEOPHTHALMUS PECTINIROSTRIS* (LINNAEUS,
1758)]**

Chuyên ngành: Thủy sinh vật học

Mã số: 9420108

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Hải Phòng - 2022

Công trình được hoàn thành tại:

Viện nghiên cứu Hải sản – Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn

Địa chỉ; số 224 – Lê Lai, quận Ngô Quyền, Hải Phòng

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS.TS. Đỗ Văn Khương

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án được bảo vệ tại Hội đồng đánh giá luận án cấp Viện họp tại Viện nghiên cứu Hải sản

Vào hồi: giờ ngày tháng năm 2022

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam

- Thư viện Viện nghiên cứu Hải sản – Bộ NN & PTNT

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của nghiên cứu.

Cá nác [*Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus, 1758)] là loài cá có giá trị kinh tế cao, sống ở bãi triều vùng nước lợ, có kích thước cơ thể nhỏ (10 - 35 gr/con) nhưng thịt thơm ngon, là đặc sản tươi sống hoặc phơi khô. Ở các tỉnh phía Bắc Việt Nam cá được khai thác tập trung từ tháng 1 đến tháng 9 hàng năm, tập trung nhiều ở các tỉnh ven biển: Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình... Phần lớn sản lượng cá nác khai thác được chủ yếu xuất khẩu sang Trung Quốc chỉ một phần tiêu thụ nội địa.

Ở Việt Nam, nguồn lợi cá nác tự nhiên đang bị suy giảm nghiêm trọng. Do xuất đi Trung Quốc nên giá bán cao (250.000- 300.000đ/kg) nên người dân đã sử dụng các ngư cụ khai thác mang tính huỷ diệt: kích điện, sử dụng lưới có mắt dày để đánh bắt, bẫy...; Phát triển nuôi nhuyển thể trên các bãi triều cũng gây ô nhiễm hoặc làm thu hẹp nơi sinh sống của cá. Ô nhiễm môi trường từ lục địa theo các cửa sông ra bãi triều cũng là một trong những nguyên nhân quan trọng làm suy giảm nguồn lợi cá nác.

Giá bán cao, nhu cầu của thị trường Việt Nam và Trung Quốc ngày càng lớn nhưng Việt Nam chưa phát triển nuôi cá nác. Cá nác thương phẩm được thu gom chủ yếu từ tự nhiên phục vụ người tiêu dùng và xuất khẩu tiểu ngạch sang Trung Quốc. Người Trung Quốc coi cá nác là một đặc sản, cá nác tuy đã được đưa phát triển nuôi ở một số địa phương phía Bắc (Phúc Kiến, Sơn Đông) nhưng sản lượng nuôi chưa đáp ứng nhu cầu, cá thịt thương phẩm vẫn chủ yếu khai thác tự nhiên và nhập khẩu từ Việt Nam. Như vậy, cá nác ở cả 2 nước Việt Nam và Trung Quốc (hơn ¼ dân số thế giới) không những có giá trị kinh tế, giá trị bảo tồn mà còn như là sinh vật chỉ thị cho các vùng sinh thái của các cửa sông lớn.

Cũng do khai thác quá mức và môi trường sống bị thu hẹp (Yang cs, 2003), các nước Nhật Bản, Hàn Quốc xếp cá nác vào danh sách quý hiếm và đang có nguy cơ tuyệt chủng. Thực tế tại Việt Nam, ở nhiều các vùng cửa sông trước đây cá nác phân bố nhiều đến nay không còn hoặc ít xuất hiện. Từ năm 2012, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn giao cho Viện nghiên cứu Hải sản bảo tồn lưu giữ nguồn gen.

Trong lưu giữ và phát triển nguồn gen, phục hồi tái tạo nguồn lợi đối với tất cả hầu hết các đối tượng thủy sản, sản xuất giống nhân tạo là giải pháp đầu tiên cần được quan tâm vì có tác dụng và hiệu quả bền vững. Muốn sinh sản nhân tạo một đối tượng thủy sinh, trước hết cần nghiên cứu những cơ sở khoa học: đặc điểm sinh học, sinh sản của đối tượng. Đề tài luận án “Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ cho việc sinh sản nhân tạo cá nác [*Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus, 1758)]” là bước khởi đầu cấp thiết.

Từ các cơ sở khoa học, các nghiên cứu xây dựng và hoàn thiện qui trình sản xuất giống nhân tạo, qui trình nuôi cấy sớm được triển khai để nhanh chóng làm chủ công nghệ, tạo nên sản phẩm mới, giá bán cao, nhu cầu thị trường lớn...

Với mục đích trên, nghiên cứu này tập trung nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc xây dựng qui trình công nghệ (QTCN) sản xuất giống nhân tạo. Cụ thể: nghiên cứu các đặc điểm sinh học, đặc điểm sinh sản của cá nác trong tự nhiên; nghiên cứu khả năng sinh sản nhân tạo và các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng sinh sản, quá trình thụ tinh, sinh trưởng và phát triển của phôi, sinh trưởng, tỷ lệ sống của ấu trùng và cá con cá nác. Bản luận văn này xin trình bày kết quả của quá trình nghiên cứu thăm dò, sau đó là các nghiên cứu triển khai thực hiện đề tài luận văn gần 8 năm qua (từ 2012 - 2021) của tác giả.

2. Mục tiêu và nội dung nghiên cứu của luận án

2.1. Mục tiêu chính của luận án

- Xác định được một số yếu tố môi trường sống chủ yếu và đặc điểm sinh học sinh sản của cá nác [*Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus, 1758)] ngoài tự nhiên.
- Xác định những cơ sở khoa học cơ bản cho sản xuất giống nhân tạo cá nác.
- Đề xuất được các biện pháp kỹ thuật sản xuất nhân tạo cá nác nhằm cung cấp nguồn giống cho nghề nuôi thương phẩm, góp phần bảo tồn và phát triển nguồn lợi cá nác.

2.2. Nội dung nghiên cứu của luận án

- Nội dung 1: Nghiên cứu một số đặc điểm môi trường sống và đặc điểm sinh học sinh sản của cá nác ngoài tự nhiên: Nghiên cứu một số đặc điểm sinh thái, phân bố tự nhiên, đặc điểm hình thái, sinh trưởng, cơ cấu giới tính, kích cỡ cá thành thực sinh dục lần đầu, các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục, sức sinh sản (sức sinh sản tương đối, sức sinh sản tuyệt đối), hệ số thành thực sinh dục các giai đoạn phát triển phôi và ấu trùng.

- Nội dung 2: Nghiên cứu cơ sở khoa học cơ bản cho sản xuất giống nhân tạo cá nác
+ Nghiên cứu ảnh hưởng của kích dục tố (thời điểm kích thích, chủng loại, liều lượng, phương pháp kích thích) đến tỷ lệ đẻ trứng của cá nác.

+ Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố môi trường (nhiệt độ, độ muối), mật độ và thức ăn đến tỷ lệ sống và phát triển của các giai đoạn phát triển sớm của ấu trùng.

- Nội dung 3: Đề xuất một số giải pháp kỹ thuật và quy trình sản xuất giống nhân tạo cá nác.

3. Ý nghĩa khoa học thực tiễn của luận án

a) Ý nghĩa khoa học.

- Có được những cơ sở khoa học về đặc điểm sinh học, phân bố, điều kiện môi trường sinh thái phù hợp cho sự phát triển của trứng, ấu trùng, cá giống làm cơ sở khoa học cho

các công trình nghiên cứu tiếp theo về sản xuất giống và phát triển nghề nuôi cá nác tại các vùng đất nhiễm mặn ven biển.

- Kết quả của luận án là tài liệu tham khảo tốt cho các công trình nghiên cứu tiếp theo về sản xuất giống, nuôi, bảo tồn và tái tạo nguồn lợi cá nác.

- Số liệu của luận án có thể dùng để tham khảo giảng dạy trong các trường đại học, cao đẳng, trung học kỹ thuật và phổ thông.

b) Ý nghĩa thực tiễn.

- Thành công của đề tài cung cấp các luận cứ khoa học, tạo tiền đề vững chắc cho các nghiên cứu tiếp theo về sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá nác ở nước ta.

- Kết quả nghiên cứu có khả năng ứng dụng vào thực tế sản xuất thúc đẩy phát triển nghề sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá nác tại Việt Nam, góp phần tạo công ăn việc làm, ổn định cuộc sống cho cư dân ven biển, đồng thời góp phần bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản.

4. Tính mới của luận án

Lần đầu tiên luận án tiến hành nghiên cứu và công bố chi tiết đặc điểm sinh học sinh sản, các giai đoạn phát triển sớm (phôi, ấu trùng) và cá giống của cá nác một cách đầy đủ tại Việt Nam. Luận án có 3 điểm mới cung cấp cho lĩnh vực chuyên ngành là:

(1) Mô tả chi tiết đặc điểm sinh học: Mùa sinh sản cuối tháng 3 đầu tháng 4 đến tháng 8 hàng năm. Cá nác có thể tham gia sinh sản ở độ tuổi 1+ cá đẻ nhiều lần trong năm, sức sinh sản tuyệt đối dao động từ 2.843-6.463 trứng/cá và sức sinh sản tương đối trung bình: 342 ± 23 trứng/g cá cái.

(2) Cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho sản xuất giống nhân tạo các nác: Kích dục tổ kích thích cá sinh sản phù hợp là LRHa $2\mu\text{g}$ ở liều tiêm sơ bộ và LRHa₃ $3\mu\text{g}$ + HCG 1000UI + DOM 5mg/kg cá cái, nhiệt độ từ 25 đến 31°C phù hợp cho quá trình phát triển phôi cá nác, thích hợp nhất 28°C. Độ muối thích hợp cho sự phát triển của phôi và ấu trùng cá nác từ 15 - 24‰, thích hợp nhất: 18-21‰. Ương nuôi ấu trùng cá nác ở mật độ 40 con/lít sử dụng thức ăn: 50% (*P. similis* (50 - 70 μm) + 20% (naupliis của copepoda và copepod loại nhỏ < 80 μm), mật độ thức ăn 10 ct/ml + Lansy 10% + Fippak 10% + Tảo khô 10% phù hợp nhất. Ương nuôi ấu trùng cá nác từ giai đoạn cá hương lên cá giống thức ăn phù hợp nhất là Copepoda với mật độ 4-5 ct/ml + Artemia 4-5 ct/ml + thức ăn tổng hợp 10 -12g/vạn cá/ngày cho tỷ lệ sống đạt cao nhất sau 30 ngày ương nuôi đạt tỷ lệ sống từ 80,5 – 81,3%.

(3) Đề xuất được 8 yêu cầu về giải pháp kỹ thuật và xây dựng được dự thảo quy trình sản xuất giống nhân tạo cá nác [*Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus, 1758)].

Cấu trúc luận án

Luận án được trình bày trong 3 chương chính, bao gồm:

Chương 1: Tổng quan.

Chương 2: Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Luận án gồm: 109 trang chính, 34 trang phụ lục, 17 bảng, 61 hình và 129 tài liệu tham khảo.

Chương I. TỔNG QUAN

1.1. Tình hình nghiên cứu có liên quan trên thế giới

- Nghiên cứu về sinh thái và lịch sử tiến hoá (Washio và cs, 1991; Ryu và cs, 1995; Jeong và cs, 2004): xác định độ tuổi và khả năng tăng trưởng, quá trình tiến hoá của cá nóc.

- Nghiên cứu về sinh sản do Dotsu và Nakano (1982): đã xác định được mùa vụ sinh sản, mức độ thành thực trong tự nhiên, khả năng sinh sản nhân tạo.

- Nghiên cứu về sinh thái học được tiến hành bởi: Vương Dĩ Khang (1963), Ryu (1979), Nguyễn Nhật Thi (1981), Igita (1985); Yuzuriha và Koga (1990): nêu bật đặc điểm sinh học, phân bố, nơi cư trú, mật độ, tuổi; đưa ra mối tương quan tăng trưởng chiều dài và khối lượng cá nóc trong tự nhiên.

- Nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo do (Onohara, 1980), (Hong, 1989), (Chung, 2008) bước đầu đã sản xuất thành công giống nhân tạo cá nóc.

- Nghiên cứu sinh lý học (bao gồm hoạt động của các tế bào gan và hoạt động sinh hóa của mô gan) do (Chung và cs 1991; 1992).

- Nghiên cứu nuôi thương phẩm cá nóc được thực hiện bởi (Noda và Koga, 1990).

1.2. Tình hình nghiên cứu có liên quan tại Việt Nam

Đặng Minh Dũng và cs (2012) bước đầu đã nghiên cứu khả năng sinh sản nhân tạo cá nóc, đề tài đã bước đầu thử nghiệm sinh sản nhân tạo và đã sản xuất được 4.000 cá giống nhưng kết quả còn nhiều hạn chế như: tỷ lệ ương thành công thấp, chỉ đạt tỷ lệ sống từ 0 - 5,86 %. Lượng ấu trùng hao hụt lớn từ ngày ương thứ 16 - 25. Đây là giai đoạn biến thái của ấu trùng cá nóc, là giai đoạn trọng đôi với các loài cá biển nói chung và cá nóc nói riêng, chính vì vậy cần có các nghiên cứu cơ sở khoa học để có thể hoàn thiện kỹ thuật ương để nâng cao tỷ lệ sống của ấu trùng cá.

Phạm Huy Trung và cs (2016) đã xây dựng được 01 quy trình nuôi cá nóc hoa thương phẩm trong diện tích 1.5ha, sản lượng đạt 5.000 kg cá nóc hoa thương phẩm với chi phí 734.620.000 đồng, doanh thu 876.980.000 đồng, lợi nhuận 142.360.000 đồng.

Như vậy, các nghiên cứu về cá nóc (*Boleophthalmus pectinirostris*) ở trong

nước là chưa nhiều nhưng các nhà khoa học trong nước cũng đã đạt được nhiều thành công trong nghiên cứu sản xuất giống các loài cá khác trong bộ cá bống khác.

Chương II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, thời gian, địa điểm và vật liệu nghiên cứu

- *Đối tượng nghiên cứu:* Đặc điểm sinh học sinh sản và các biện pháp kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo cá nác.

- *Nguồn số liệu, tài liệu sử dụng trong luận án:*

+ Đề tài cấp cơ sở “Nghiên cứu khả năng sinh sản nhân tạo cá nác” do NCS làm chủ nhiệm, được thực hiện năm 2010 - 2012.

+ Nhiệm vụ quỹ gen cấp Bộ “Bảo tồn, lưu giữ nguồn gen và giống hải sản kinh tế, quý hiếm, có nguy cơ tuyệt chủng ở biển Việt Nam” do NCS làm thư ký khoa học từ năm 2012 – 2017 và chủ nhiệm nhiệm vụ từ năm 2018 - 2021.

+ Đề tài cấp thành phố “Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất giống và thử nghiệm nuôi thương phẩm cá nác tại Hải Phòng” do NCS làm chủ nhiệm, đề tài được thực hiện năm 2019 - 2021.

- *Thời gian nghiên cứu:*

+ Thời gian nghiên cứu đặc điểm sinh học và môi trường sống ngoài tự nhiên của cá nác từ tháng 01/2015 đến tháng 12 năm 2015.

+ Thời gian nghiên cứu cơ sở khoa học, xây dựng các giải pháp kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo cá nác từ tháng 02/2016 đến tháng 12 năm 2019.

- *Địa điểm nghiên cứu:*

+ Thu mẫu môi trường và cá nác phân tích sinh học sinh sản: Hải Phòng, Thái Bình; Quảng Ninh; Nam Định.

+ Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo cá nác tại cơ sở sản xuất giống thủy sản Bàng La, phường Bàng La, quận Đồ Sơn, thành phố Hải Phòng.

- *Vật liệu nghiên cứu:*

+ *Mẫu vật nghiên cứu đặc điểm sinh học:* gồm 280 cá cái, 231 cá đực, con đực có chiều dài dao động từ 7,46 cm đến 12,7 cm, khối lượng từ 4 g đến 16,76 g/con. Cá cái có chiều dài dao động từ 7,25 cm đến 14,45 cm, khối lượng từ 7,96 g đến 19,21 g/con.

+ *Mẫu vật dùng cho nghiên cứu sản xuất giống:*

Nguồn cá bố mẹ: Được tuyển chọn từ các mẫu thu gom từ tự nhiên.

Nguồn cá bột: Từ quá trình sản xuất giống nhân tạo.

+ *Dụng cụ thí nghiệm bao gồm:* Bình thủy tinh 1 lít, thiết bị nâng và ổn định nhiệt

độ, máy đo độ mặn của Nhật, nhiệt độ, hàm lượng oxy, cốc đông thủy tinh Duran, kính hiển vi điện tử có gắn trục vi thị kính, kính có gắn thiết bị chụp và một số dụng cụ khác.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học sinh sản cá nác

2.2.1.1. Phương pháp xác định môi trường sống của cá nác và tuần suất bắt gắp cá nác trong tự nhiên.

- Sử dụng thu thập các số liệu bằng cách phỏng vấn trực tiếp ngư dân: Mùa vụ đánh bắt, thời gian đánh bắt, sản lượng đánh bắt, kích cỡ đánh bắt, môi trường nơi có cá nác phân bố. Định kỳ 1 tháng/lần

- Thu mẫu một số yếu tố môi trường: pH, độ muối được đo đạc trực tiếp ngoài hiện trường bằng máy WQC-22A (TOA, Nhật). Định kỳ 1 tháng/lần.

2.2.1.2. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học sinh sản

a. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng cá nác

- Xác định thành phần thức ăn: Theo phương pháp đếm điểm kết hợp với tần số xuất hiện của Biswas (1993) để xác định thành phần thức ăn và tính ăn của cá.

b. Phương pháp xác định sinh trưởng

- Xác định tuổi dựa vào các vòng sinh trưởng trên vây cá theo hướng dẫn nghiên cứu cá của Pravdin, (1963).

- Xác định các thông số sinh trưởng: Các thông số sinh trưởng của cá nác được xác định dựa vào phương trình của Von Bertalanffy (1954).

- Tốc độ sinh trưởng: Tốc độ tăng trưởng sử dụng phương pháp của Lee:

c. Phương pháp xác định các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá

- Xác định mùa vụ sinh sản bằng phương pháp điều tra, thu 30 mẫu cá/tháng/địa điểm kết hợp phỏng vấn ngư dân mùa vụ cá trong tự nhiên theo các năm.

- Quan sát mức độ CMSD của cá theo thang 6 giai đoạn trong sách “Hướng dẫn quan sát sinh vật học” của K. A. Kixelevits (1923) (trong Pravdin 1973). Đọc tiêu bản theo quan điểm của O.F.Xakun và A.N.Buxkaia (1968).

d. Phương pháp xác định sức sinh sản và mùa vụ sinh sản cá nác

- Xác định kích cỡ trứng: đo bằng trục vi thị kính, đo 30 trứng/buồng.

- Sức sinh sản tương đối: số trứng trên khối lượng cơ thể

- Xác định hệ số thành thực: Khối lượng tuyến sinh dục/ Khối lượng cá x 100

- Tỷ lệ thành thực: Số cá có tuyến sinh dục ở giai đoạn IV/ số cá thu mẫu x 100

- Xác định hệ số béo: Theo quan điểm của Nikolsky.

2.2.2. Phương pháp sinh sản cá nác trong điều kiện nhân tạo

2.2.2.1. Nghiên cứu chất đáy nuôi vỗ thành thực cá nác

Cá được nuôi trong 9 bể xi măng, thể tích 4 m³/bể. Không bố trí sục khí. Độ muối 15 -18 ‰. Số lượng cá nuôi vỗ: 50 con/m². Tỷ lệ đực cái: 1:1.

Bể A1: Đáy bể được lót một lớp bùn nhão có xếp gạch tạo tổ, thay nước định kỳ trong bể theo ngày, giữ nước luôn sạch.

Bể A2: Đáy bể được lót một lớp bùn nhão, thay nước định kỳ trong bể theo lịch thủy triều, giữ nước luôn sạch.

Bể A3: Đáy bể được lót nylon, thay nước định kỳ theo lịch thủy triều, thả ống nhựa PVC Ø 40 làm tổ cho cá.

Cho cá ăn: 2 lần/ngày, sáng cho cá ăn bằng 1/5 khẩu phần cá ăn trong ngày và chiều cho ăn phần còn lại (4/5). Loại thức ăn: CP hàm lượng Protein 38%, N1, cá tôm tạp băm nhuyễn: tỷ lệ 1:1:1. Cho ăn 3 - 5% tổng khối lượng.

2.2.2.2. Nghiên cứu lựa chọn chế độ dinh dưỡng nuôi vỗ cá núc bố mẹ

+ Cá được thí nghiệm trong 9 bể, thể tích 4 m³/bể. Có sục khí.

+ Số lượng cá nuôi vỗ: 50 con/m². Tỷ lệ đực cái: 1:1.

+ Thời gian bố trí thí nghiệm: 35 ngày, từ tháng 3 - 4/2017.

+ Môi trường bố trí thí nghiệm: Độ muối: 15 - 18‰. pH 7,5 - 8,5. Đáy bể được lót một lớp bùn nhão có xếp gạch tạo tổ. Thay nước định kỳ trong bể theo ngày, giữ nước luôn sạch, cho cá ăn: 2 lần/ngày. Công thức bố trí thí nghiệm như sau:

CT₁ sử dụng 100% khẩu phần ăn thức ăn hăng CP hàm lượng protein 30%.

CT₂ sử dụng 50% khẩu phần ăn là thức ăn hăng CP hàm lượng protein 30% và 50% thức ăn chế biến (thịt cá tạp 30% + tép moi khô 30% + cám gạo 40%).

CT₃ sử dụng 100% thức ăn chế biến (thịt cá tạp 30% + tép moi khô 30% + cám gạo 40%).

Mỗi công thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần, bố trí thí nghiệm ngẫu nhiên.

2.2.2.3. Nghiên cứu kích thích sinh sản nhân tạo cá núc bằng kích dục tố

- Nghiên cứu thử nghiệm dùng kích dục tố cho cá đẻ nhân tạo.

Sử dụng một số loại kích dục tố: LRHa, HCG, DOM. Lựa chọn 70 cặp cá/ bể.

Bảng 2.1: Liều lượng kích dục tố

Lô TN	Cá cái		Cá đực
	Lần 1	Lần 2	Lần 2
1	LRHA ₃ 1µg	LRHA ₃ 2µg+HCG 1000UI+DOM 5mg	LRHA ₃ 2µg
2	LRHA ₃ 1µg	LRHA ₃ 2µg+HCG 2000 UI +DOM 5mg	LRHA ₃ 2µg
3	LRHA ₃ 2µg	LRHA ₃ 3µg+HCG 1000 UI +DOM 5mg	LRHA ₃ 2µg
4	LRHA ₃ 2µg	LRHA ₃ 3µg+HCG 2000 UI +DOM 5mg	LRHA ₃ 2µg
5	LRHA ₃ 3µg	LRHA ₃ 5µg+HCG 1000 UI +DOM 5mg	LRHA ₃ 2µg
6	LRHA ₃ 3µg	LRHA ₃ 5µg+HCG 2000 UI +DOM 5mg	LRHA ₃ 2µg
7	Không tiêm	Không tiêm	

Ghi chú: lượng thuốc tính trên 1kg cá bố mẹ.

+ Phương pháp tiêm KDT: Tiêm gần gốc vây ngực, liều sơ bộ cách liều quyết định 12 - 24 giờ. Cá đực chỉ tiêm 1 liều trùng với liều tiêm quyết định cá cái.

+ Cho cá đẻ: trong các bể 2 - 4 m³, đáy bể lót nylon và thả các vật bám bằng: lưới, ống PVC 10 - 20 cm, ngói úp nóc bằng xi măng, tỷ lệ đực/cái: 1/1.

d. Theo dõi phát triển phôi.

Lựa chọn trứng đã thụ tinh, cho vào cốc đong có dung tích 0,5 lít, đường kính

cốc là 20 cm để theo dõi. Trong thời gian thí nghiệm, cốc đong được sục khí và thay nước để đảm bảo cho quá trình phát triển phôi được diễn ra một cách bình thường. Theo dõi thời gian phát triển phôi, tỷ lệ nở.

e. Phương pháp ấp trứng.

Bể ấp có diện tích 4m² ở trong nhà có mái che được vệ sinh sạch. Duy trì nhiệt độ nước 28 – 30⁰C, độ muối 19 – 20⁰/₀₀, hàm lượng Oxy: 6 – 7 mg/l.

Phương pháp thu và tính tỉ lệ thụ tinh: thu mẫu 8 -10 giờ sau khi cá đẻ trứng. Đếm tổng số trứng đã thụ tinh.

2.2.2.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố môi trường, mật độ ương và thức ăn đến tỷ lệ sống và phát triển của các giai đoạn phát triển sớm của ấu trùng.

a. Thí nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ và độ muối đến quá trình phát triển phôi và tỷ lệ nở của trứng.

Thí nghiệm được tiến hành 7 mức nhiệt độ khác nhau và cách nhau 3⁰C, nhiệt độ bố trí từ 19 - 37⁰C. Trong mỗi bể can có 100 trứng đã thụ tinh được đặt trong bể nhựa, có chứa nước và gắn tăng nhiệt, sục khí liên tục. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Đối với độ muối thí nghiệm được bố trí 8 mức độ muối khác nhau từ 12 - 34⁰/₀₀, mỗi thang cách nhau 3⁰/₀₀. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

b. Thí nghiệm ảnh hưởng của mật độ ương lên tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống giai đoạn từ cá bột lên cá hương.

Thí nghiệm với 3 nghiệm thức: 30, 40 và 50 con/lít, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần trong 9 bể có thể tích 100 lít/bể, chiều dài cá bột thí nghiệm 2,58 - 2,59 mm/con. Thời gian thí nghiệm: 35 ngày. Môi trường nền ban đầu là: Nhiệt độ nước từ 27 - 30⁰C, độ mặn từ 18 - 19‰, pH từ 7,8 - 8,1; hàm lượng oxy hòa tan 4,5 - 5,5 mg/lít. Lượng thức ăn và giai đoạn cho ăn theo bảng 2.2 và 2.3.

Bảng 2.2: Thức ăn và thời điểm cho ấu trùng ăn

Loại thức ăn	Ngày ương									
	1	3	5	7	10	15	20	25	35	
Tảo <i>N. oculata</i>	← 1.000Tb/ml →									
Luân trùng	← (6-10 con/ml) →									
Copeppod	← (5-10 con/ml) →									
Artemia bung dù	← (3-5 con/ml) →									
Artemia	← (3-5 con/ml) →									
Thức ăn TH	← (5g/vạn cá/ngày) →									

Bảng 2.3: Tỷ lệ và lượng thức ăn cho ấu trùng cá

Ngày tuổi	Loại và liều lượng thức ăn (%)					
	<i>N. oculata</i>	Luân trùng	Copepod	Artemia bung dù	artemia	T.ăn tổng hợp
3-5	50	50	-	-	-	-
6-7	10	60		-	-	30
8-10	10	40	10	10	-	30
11-15	10	30	20	10		30
16-20	-	20	20	10	20	30
21-25		10	30		20	40
26-35	-	-	30		20	50

c. Thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn lên tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống giai đoạn từ cá bột lên cá hương.

Thí nghiệm về thức ăn được bố trí trong các bể 120lít, mật độ ương 40 cá thể/lít, mỗi công thức lặp lại 3 lần. Các điều kiện môi trường: nhiệt độ: 27 - 29°C; độ mặn: 18 - 20‰; pH: 8,0 - 8,2; DO: 4,5 - 5,2 mg/l.

+ CT1: 50% (Luân trùng) + 20% (*naupliis* của *copepoda* và *copepod* loại nhỏ), mật độ thức ăn 10 ct/ml + Lansy 10% + Fippak 10% + Tảo khô 10%.

+ CT2: 50% (*naupliis* của *copepoda* và *copepoda* loại nhỏ), mật độ thức ăn 10 ct/ml + Lansy 20% + Fippak 20% + Tảo khô 10%.

+ CT3: 50% *Naupliis Artemia*, mật độ thức ăn 10 ct/ml + Lansy 20% + Fippak 20% + Tảo khô 10%.

+ ĐC: Không sử dụng thức ăn.

- Theo dõi sinh trưởng, tỷ lệ sống: 2 lần/đợt thí nghiệm (thả cá và kết thúc thí nghiệm).

2.2.3. Phương pháp đề xuất một số giải pháp kỹ thuật sản xuất giống cá nác.

Trên cơ sở nghiên cứu, bố trí thí nghiệm, phân tích, đánh giá các bước kỹ thuật, đề xuất một số giải pháp kỹ thuật và quy trình sản xuất giống nhân tạo cá nác.

2.2.4. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu.

2.2.4.1. Phương pháp đánh giá, thu thập số liệu

- Giai đoạn phôi: Định kỳ 10 - 15 phút/lần để theo dõi sự phát triển của phôi từ khi thụ tinh tới giai đoạn phôi nang; sau giai đoạn phôi nang lấy mẫu định kỳ 1 giờ/lần.

- Giai đoạn ấu trùng: Thu mẫu ngẫu nhiên tối thiểu 30 mẫu ấu trùng/lần.

- Thí nghiệm về ảnh hưởng của độ mặn và nhiệt độ đến ấu trùng: Thu mẫu ở ngày tuổi thứ 2 và thời điểm ấu trùng hoàn thành biến thái. Thu 30 cá thể/lần.

- Thí nghiệm về ảnh hưởng của mật độ ương, thức ăn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng, thu mẫu vào 10, 15, 20, 25, 30 và 35 ngày tuổi. Thu 30 cá thể/lần.

2.2.4.2. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2010, phân tích phương sai ANOVA một nhân tố theo tiêu chuẩn Duncan với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Chương III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số đặc điểm sinh học sinh sản của cá nác

3.1.1. Phân bố và tần suất bắt gặp cá nác trong tự nhiên

Bảng 3.1. Đặc điểm môi trường phân bố và tần suất bắt gặp.

Địa điểm	Đặc điểm môi trường sống			Tần suất bắt gặp
	pH	S (‰)	Chất đáy	
Quảng Ninh (Tiên Yên, Hoành Bồ, Yên Hưng, Đông Triều)	6,0-8,7	2,7-28	Sét pha, bùn ứốt	+
Hải Phòng (Tiên Lãng, Hải An, Thủy Nguyên, Vĩnh Bảo, Đồ Sơn)	6,3-9,1	2,3÷25	Sét pha, bùn ứốt	+
Thái Bình (Tiên Hải, Thái Thụy, Diêm Điền)	6,0-8,8	15 ÷ 22	Sét pha, bùn ứốt	+
Nam Định (Hải Hậu, Giao Thủy, Nghĩa Hưng)	6,2-9,0	10 ÷ 20	Sét pha, bùn ứốt	++

(Ghi chú: +: ít gặp (1-3 con/4m²) ++: Trung bình (4-6 con/4m²)).

Cá thích phân bố ở bãi triều ven biển và vùng cửa sông, cửa lạch, bãi bồi nơi có chất đáy là bùn, bùn pha sét. Độ muối dao động từ 2,0 - 28‰, pH 7,5 - 8,5.

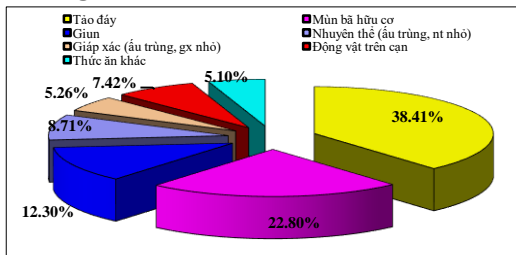
3.1.2. Mùa vụ xuất hiện

Bảng 3.2: Sự phân bố cá nác theo lứa tuổi, vùng địa lý và thời gian trong năm.

TT	Giai đoạn phát triển	Tháng	Vùng sinh thái	Độ muối (‰)
1	Cá con	3 - 9	Vùng cửa sông, ao đầm ven biển	15 - 22
2	Cá tiền trưởng thành	4 - 11	Vùng cửa sông, cửa lạch	5 - 20
3	Cá trưởng thành	1 - 12	Bãi triều, vùng cửa sông, cửa lạch	0,3 - 28
4	Cá thành thực	3 - 9	Bãi triều, cửa lạch	7 - 24

Như vậy, các yếu tố sinh thái đã đóng vai trò quan trọng cho sự phân bố của cá nác, đặc biệt là hai yếu tố độ muối và chất đáy.

3.1.3. Đặc điểm dinh dưỡng của cá nác



Hình 3.2: Tỷ lệ % thành phần thức ăn của cá nác trưởng thành

Thức ăn chủ yếu của cá là tảo đáy chiếm 25 - 40% tổng khối lượng thức ăn, trung bình 38,41% và tỷ lệ mùn bã hữu cơ chiếm trung bình 22,8%. Đây là hai loại thức ăn chiếm tỷ lệ cao nhất trong phổ thức ăn, có thể nhận định đây là hai loại thức ăn chính

của cá nác. Kết quả phân tích phù hợp với kết quả nghiên cứu của Milward N.E., (1974); Yang K.Y. cs, (2003).

3.1.4. Tập tính sinh sản

Cá nác bắt đầu sinh sản vào cuối tháng 3. Đây là thời điểm giao mùa, độ muối của khu vực bãi triều đã hạ thấp. Đối với các vùng địa lý có độ muối biến động lớn (9 - 22⁰/₀₀) có thể bắt gặp hoạt động tham gia sinh sản sớm hơn. Hoạt động sinh sản của cá tích cực khi thủy triều lên, cá di cư theo thủy triều vào sâu trong các cửa lạch, cửa sông để kết đôi và tham gia sinh sản. Tại miền Bắc Việt Nam, cá nác bắt đầu đẻ vào cuối tháng 3 và đầu tháng 4. Cá nác đẻ trứng trong hang, trứng dính, thụ tinh ngoài.

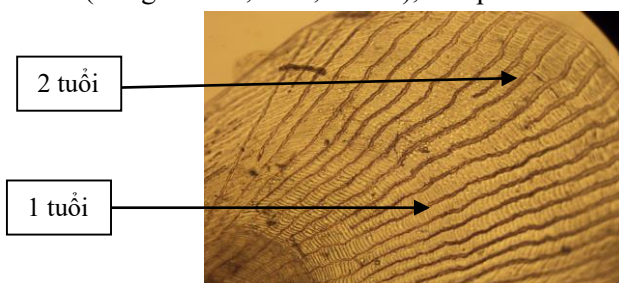
3.1.5. Đặc điểm phân biệt giới tính

Bảng 3.3: Phân biệt cá nác đực và cá nác cái

TT	Đặc điểm phân biệt	Cá đực	Cá cái
1	Kích thước	Thân nhỏ, bụng thon	Thân lớn, bụng to
2	Đốm xanh ở lưng	Xanh đậm, nhiều	Xanh nhạt, ít
3	Cơ quan sinh dục	Hình tam giác, màu hồng phấn	Hình bầu dục tròn, màu hồng sậm
4	Mang cá	Bành nhỏ hơn	Bành to hơn

3.1.6. Cấu trúc tuổi.

Đối với cá nác được thu mẫu ven biển miền Bắc nước ta có khí hậu ôn đới gió mùa với mùa đông tương đối lạnh. Do đó nhiệt độ có ảnh hưởng đến mức độ thức ăn và sinh trưởng của cá nên các dấu hiệu sinh trưởng thể hiện rõ trên vây cá. Với cá nác, vây có kích cỡ nhỏ (trung bình: 1,1 ± 0,08 mm), bao phủ đều trên thân cá.



Hình 3.5: Vân sinh trưởng trên vây cá nác

Kết quả phân tích vây của cá nác ở ven biển miền Bắc đã xác định quần thể cá nác có 4 nhóm tuổi. Trong đó nhóm tuổi thấp nhất là 0⁺, cao nhất là 2⁺. Theo đó, nhóm cá tuổi 1⁺ có số lượng cá thể chiếm tỷ lệ 21,6%, chiều dài cá từ 6,57 – 13,42 mm với khối lượng từ 4,0 đến 16,41 g/con. Nhóm cá tuổi 2⁺ có số lượng chiếm tỷ lệ cao nhất đạt 62,27%, chiều dài từ 8,59 – 5,4 mm, ứng với khối lượng 6,01 - 17,62 g/con. Còn ở nhóm cá tuổi 3⁺ tham gia vào quần thể với tỷ lệ thấp nhất, chỉ chiếm 15,09% với chiều

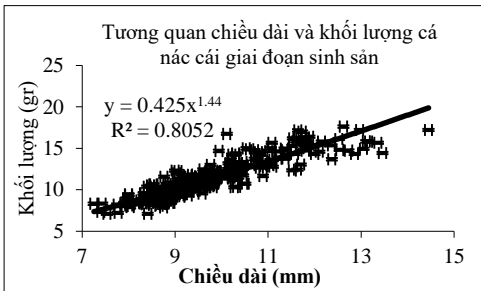
dài dao động 10,6 – 14,37 mm, ứng với khối lượng 10,28 - 15,45 g/con.

3.1.7. Tần suất bắt gặp cá tham gia sinh sản

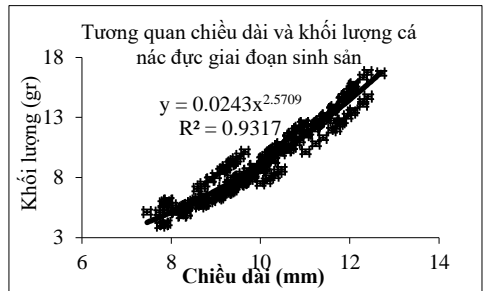
Bảng 3.4: Tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá

Tuổi	Giới tính	Chiều dài (mm) và khối lượng (g)				n	Tỷ lệ %
		$L_{dao\ động}$	L_{tb}	$W_{dao\ động}$	W_{tb}		
1+	Đực	6,57-11,71	8,95±0,23	4,00-13,18	6,91±0,45	79	34,20
	Cái	8,46-13,42	9,65±0,18	7,96-16,41	10,09±0,38	40	23,57
2+	Đực	8,59-12,41	10,26±0,16	6,01-14,86	9,82±0,40	174	47,19
	Cái	9,25-15,40	10,88±0,16	8,30-17,62	12,70±0,29	174	62,14
3+	Đực	10,60-12,70	11,64±0,15	10,28-16,76	13,63±0,50	43	18,61
	Cái	10,22-14,37	12,33±0,37	11,26-19,21	15,45±0,67	40	14,29
Tổng						550	

Qua bảng 3.4 cho thấy, giai đoạn cá ở độ tuổi 1+, cá nác đực có tốc độ sinh trưởng chậm hơn cá nác cái, sang độ tuổi 2+, 3+, khối lượng cá đực thường nhỏ hơn và tần suất bắt gặp cá đực và cái ở các độ tuổi tương đối đồng đều.

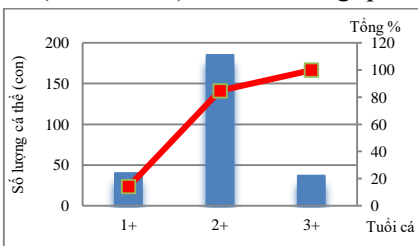


Hình 3.1 : Tương quan chiều dài và khối lượng cá nác cái

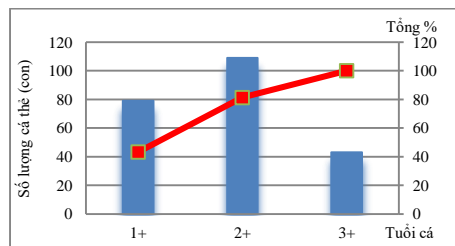


Hình 3.2: Tương quan chiều dài và khối lượng cá nác đực

Qua Hình 3.6 và Hình 3.7, ở độ tuổi sinh sản, cá nác đực thường có kích cỡ nhỏ hơn cá nác cái, tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá nác cái ($r^2 = 0,8052$) và cá nác đực ($r^2 = 0,9317$) có mối tương quan mật thiết.



Hình 3.8: Tần suất bắt gặp cá cái tham gia sinh sản ở các độ tuổi



Hình 3.9: Tần suất bắt gặp cá đực tham gia sinh sản ở các độ tuổi

Cá đực và cái giai đoạn tuổi 3+ trong tự nhiên, tần suất bắt gặp thấp: 18,61% và 14,29% tương ứng với tổng số cá đực và tổng số cá cái thu được.

3.1.8. Đặc điểm phát triển của tuyến sinh dục

Sự phát triển noãn bào cá nác cái cũng tương tự như hình thái tuyến sinh dục của các loài cá nói chung, có thể tóm tắt như sau:

Bảng 3.5: Các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục cá nác.

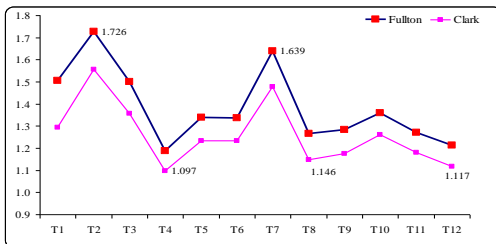
Giai đoạn	Noãn bào	Tinh sào
I	Noãn sào dạng sợi màu trắng, nằm sát sống lưng và sau bóng hơi, dạng chỉ mảnh, nhỏ do mô liên kết chưa phát triển và mạch máu chưa phát triển	Tế bào sinh dục chưa phát triển chỉ là hai sợi chỉ nhỏ nằm sát hai bên xương sống
II	Buồng trứng có kích thước lớn có nhiều mạch máu và mô liên kết, buồng trứng có màu vàng nhạt	Buồng tinh có 2 dải mỏng có màu hồng nhạt. Về mặt tổ chức học thấy rõ các túi sinh tinh, các tế bào sinh dục đực là các tinh nguyên bào đang ở thời kỳ sinh trưởng và sinh sản
III	Noãn bào đang ở giai đoạn III có kích thước lớn hơn, tỷ lệ giữa nhân và tế bào chất giảm xuống. Bắt đầu xuất hiện các hạt noãn hoàng, không bào, hạch nhân nhỏ lại	Tinh sào có màu trắng phớt hồng, cuối giai đoạn này có màu trắng ngà. Trong các tinh sào có tinh nguyên bào, tinh bào cấp I, tinh bào cấp II, tinh tử và tinh trùng
IV	Buồng trứng chiếm phần lớn xoang bụng, nhìn rõ hạt, hạt trứng tròn và căng, màu vàng nhạt. Buồng trứng chiếm 2/3 xoang bụng.	Buồng tinh đạt kích thước lớn nhất, dạng dầy, phân thủy rõ ràng và có màu trắng sữa
V	Noãn hoàng tích lũy đầy trong tế bào chất, số tiểu hạch trong nhân giảm và từ từ tan biến vào dịch nhân	Tinh trùng chứa đầy trong ống dẫn tinh, sẵn sàng phóng tinh khi có hoạt động sinh sản
VI	Buồng trứng teo nhỏ lại, chuyển sang màu vàng nhạt. Buồng trứng còn lại các hạt trứng ở các giai đoạn khác nhau	Buồng tinh đã sinh sản xong, bề mặt tinh sào có màu hồng nhạt, mềm nhão

3.1.9. Độ béo cá nác

3.1.9.1. Độ béo cá nác cái

Các tháng khác nhau, độ béo của cá nác cũng thay đổi, bắt đầu tăng từ tháng 1 hàng năm. Độ béo đạt 2 lần cực trị vào tháng 2 và tháng 7, sau đó giảm dần xuống tháng 12. Biên độ dao động giá trị độ béo Fullton và Clark thay đổi từ 1,19% -1,73 % (độ béo

Fullton) và 1,10% - 1,56% (độ béo Clark) trong các tháng quan sát.

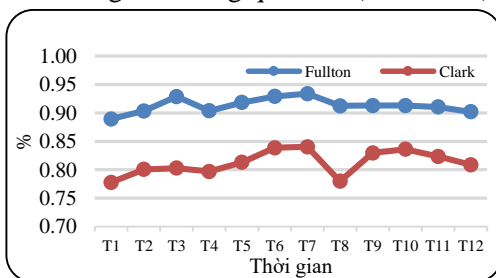


Hình 3.25: Sự biến đổi của độ béo Fullton và Clark cá nác cái

Quan sát trực tiếp, trong thời gian này cá luôn có dấu hiệu CMSD và trứng cá có tỷ lệ giai đoạn IV, V cao hơn hẳn so với các tháng khác trong năm, tỷ lệ trung bình độ béo Fullton và Clark là 1,38 và 1,26 trong các tháng sinh sản (tháng 4 đến tháng 8).

3.1.9.2. Độ béo cá nác đực

Đối với cá đực, độ béo cao nhất vào tháng 1 và tháng 7, sau đó giảm dần xuống tháng 12. Biên độ dao động giá trị độ béo Fullton thay đổi từ 0,89% - 0,94% và Clark thay đổi từ 0,78% - 0,84% trong các tháng quan sát (Hình 3.26).



Hình 3.3: Sự biến đổi độ béo cá đực cái trong năm

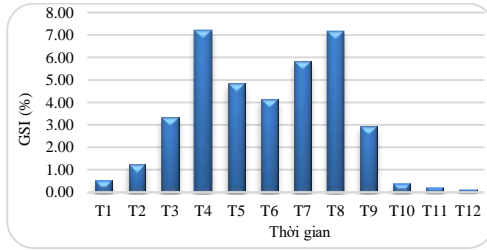
Qua Hình 3.25 và Hình 3.26 cho thấy hệ số độ béo cá nác ở tháng 4 đến tháng 7 tuyến sinh dục phát triển tương đối lớn nên độ béo giảm. Khi đối chiếu với sự thành thực của cá cho thấy những cá này có tuyến sinh dục phát triển ở giai đoạn III; IV, đây là thời kỳ mà cá cần huy động chất dinh dưỡng đã tích lũy trong cơ thể để tạo sản phẩm sinh dục.

3.1.10. Biến động hệ số thành thực của cá nác.

3.1.10.1. Hệ số thành thực

a. Hệ số thành thực cá nác cái

Từ tháng 4 đến tháng 8, cá nác có hệ số thành thực trung bình 5,83%, trong đó cao nhất vào tháng 4 và thấp nhất vào tháng 6, tương ứng: 7,21% và 4,15%, cá thể có tỷ lệ thành thực cao nhất đạt 12,97% vào tháng 4 và cá thể có hệ số thành thực thấp nhất đạt 1,49% vào tháng 6.

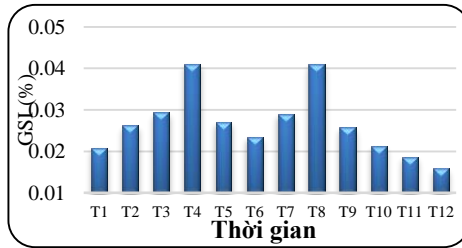


Hình 3.27: Hệ số thành thực cá nác cái

Mùa vụ sinh sản chính của cá từ tháng 4 đến tháng 9 và cá sinh sản tập trung trong năm là vào tháng 4 và tháng 8, tương ứng với hệ số thành thực: 7,21% và 7,15%. Từ tháng 10 đến tháng 2 năm sau, hệ số thành thực của cá nác thấp, trung bình 0,10%.

b. Hệ số thành thực cá nác đực

Từ tháng 4 đến tháng 8, cá nác đực có hệ số thành thực từ 0,04% đến 0,041%, trong đó cao nhất vào tháng 4 và tháng 8 tương ứng: 0,040% và 0,041% thấp nhất từ tháng 10 đến tháng 2 năm sau, tương ứng từ: 0,020% đến 0,026%.

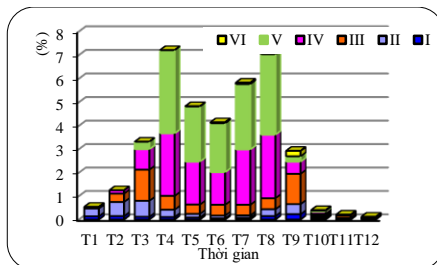


Hình 3.4: Hệ số thành thực cá nác đực

Điều này cho thấy giữa cá nác đực và cái có hệ số thành thực tương đối đồng pha với nhau. Nếu so với cá cái thì hệ số thành thực của cá nác đực rất nhỏ do đặc thù của tuyến sinh dục của cá nác đực chỉ từ 0,1 – 0,54g.

3.1.10.2. Biến động các giai đoạn thành thực của cá nác theo thời gian.

a. Biến động các giai đoạn thành thực của cá nác cái

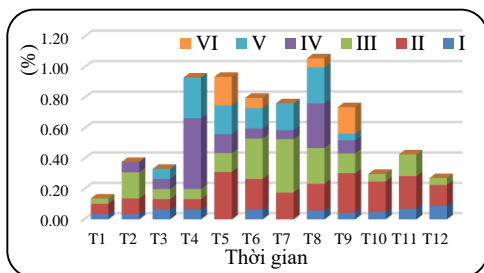


Hình 3.29: Biến động các giai đoạn thành thực của cá nác cái

Kết quả cho thấy, từ tháng 4 đến tháng 8 là mùa vụ sinh sản của cá trong tự nhiên. Kết quả nghiên cứu cho thấy mùa vụ sinh sản cá nác tại khu vực miền Bắc sớm hơn, theo Chung và ctv (1991), ở Trung Quốc, mùa vụ sinh sản cá nác từ tháng 6 đến tháng 8 và thời gian cá ngủ đông từ tháng 11 đến đầu tháng 4 năm sau.

b. Biến động các giai đoạn thành thực của cá nác đực

Theo hình 3.30, tháng 2, noãn sào cá nác đã chuyển dần sang giai đoạn III, đồng thời cũng xuất hiện giai đoạn IV, tuy nhiên tập chủ yếu ở giai đoạn II và III trung bình 48,19%, 28,80%, 11,20% tương ứng với các giai đoạn II, III, IV.



Hình 3.5: Biến động các giai đoạn thành thực của cá nác đực

Kết quả cho thấy, từ tháng 4 đến tháng 8 là mùa vụ sinh sản của cá trong tự nhiên và cũng là thời điểm thích hợp để lựa chọn các cá thể cho sinh sản nhân tạo, tuy nhiên nên chọn các cá thể có dấu hiệu CMSD và chọn cá khi có thủy triều cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy mùa vụ sinh sản cá nác tại khu vực miền Bắc sớm hơn. Theo Chung và cs (1991), ở Hàn Quốc, mùa vụ sinh sản cá nác từ tháng 6 đến tháng 8 và thời gian cá ngủ đông từ tháng 11 đến đầu tháng 4 năm sau. Như vậy, trong cùng một loài, mỗi vùng biển khác nhau, mùa sinh sản là khác nhau, phụ thuộc vào điều kiện môi trường.

3.1.11. Sức sinh sản

3.1.11.1. Sức sinh sản ở các nhóm tuổi

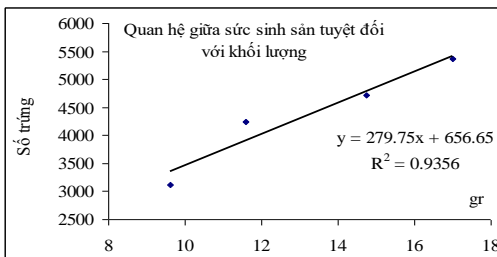
Cá nác có sức sinh sản tuyệt đối trung bình 4.542 ± 316 trứng/cá và sức sinh sản tương đối trung bình: 342 ± 23 trứng/g cá cái.

Bảng 3.6: Sức sinh sản của cá nác

Nhóm tuổi	Số mẫu kiểm tra	Khối lượng cá trung bình (g)	SSS tương đối (trứng/g)	SSS tuyệt đối (trứng/cá thể)
1 ⁺	12	11,32 ± 0,96	296 ± 29	3.316 ± 227
2 ⁺	18	13,56 ± 1,16	327 ± 21	4.365 ± 172
3 ⁺	15	14,95 ± 1,32	397 ± 54	5.736 ± 319
Trung bình	n = 45	13,42 ± 0,7	342 ± 23	4.542 ± 316

So sánh sức sinh sản với các loài cá trong họ cá bống cho thấy cá nác có sức sinh sản thấp, cá bống tro có sức sinh sản tuyệt đối: 8.306 ± 116 trứng/cá, sức sinh sản tương đối: 402 ± 23 trứng/g cá cái (Đỗ Mạnh Dũng và Phạm Thành Công, 2015).

3.1.11.2. *Mối tương quan giữa khối lượng và sức sinh sản tuyệt đối*



Hình 3.31: *Mối tương quan giữa khối lượng và sức sinh sản tuyệt đối.*

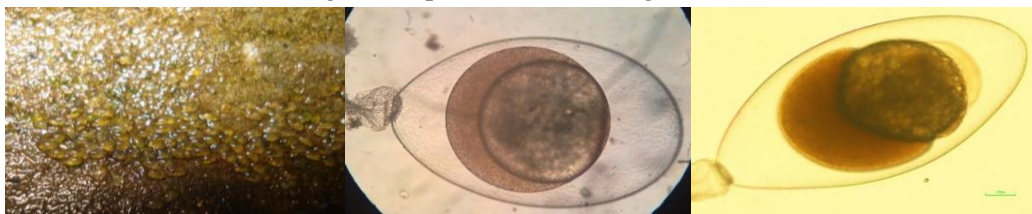
(Ghi chú: *Khối lượng được tính theo các nhóm khối lượng: $W_{ct} < 10g$, $10g \leq W_{ct} < 13g$; $13g \leq W_{ct} < 16g$, $W_{ct} \geq 16g$)*

Theo hình 3.31, khối lượng cá có mối tương quan mật thiết với sức sinh sản ($R^2=0,9356$). Kết quả tương quan hồi quy trên cho thấy giữa sức sinh sản tuyệt đối và khối lượng tương quan chặt chẽ.

3.1.12. *Quá trình phát triển phôi và biến thái của ấu trùng cá nác*

3.1.12.1. *Quá trình phát triển phôi cá nác*

- Giai đoạn 4 tế bào sau: 1h10'
- Giai đoạn 8 tế bào sau: 1h25'
- Giai đoạn 16 tế bào sau: 2h
- Giai đoạn 128 tế bào sau 2h45': Tốc độ phân cắt của phôi bắt đầu chậm lại, các tế bào có xu hướng nhỏ dần.
- Giai đoạn phôi nang cao: Đĩa phôi nhô cao trên túi noãn hoàng, eo thắt giữa phôi và khối noãn hoàng rõ rệt.
- Giai đoạn phôi nang thấp: Đĩa phôi có xu hướng phủ xuống khối noãn hoàng.
- Giai đoạn phôi nang muộn: Đĩa phôi phủ xuống khối noãn hoàng, giữa chúng tạo thành một khối hình cầu, eo thắt giữa đĩa phôi và noãn hoàng hoàn toàn biến mất.



a. Trứng bám ở vách tổ

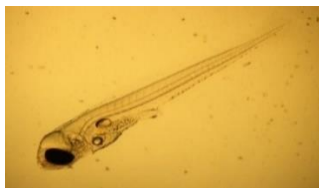
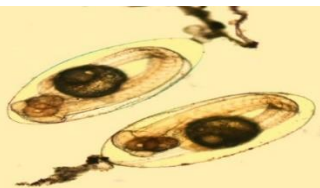
b. Phôi nang cao

c. Phôi nang muộn

Hình 3.32: *Quá trình phát triển phôi*

-Giai đoạn phôi vị: sau 5 h: mép của đĩa phôi cuộn vào bên trong tạo thành một đai quanh noãn hoàng. Trứng có kích cỡ 735,34 μ m.

- Hình thành thân phôi: 15h20' xuất hiện ổ mắt, kích cỡ 148,23 μ m. Khối noãn hoàng có chiều dài 549,06 μ m, chiều rộng 377,62 μ m. Trên thân cá có 10-14 đốt sống.



a. Hình thành hệ tuần hoàn b. Hình thành sắc tố trong máu

c. Cá bột

Hình 3.33: Quá trình phát triển phôi và cá bột

- Hình thành hệ tuần hoàn và hệ tiêu hoá sau: 37h10'. Trong túi trứng cá dài 1,700 μ m, đá tai xuất hiện, có kích cỡ 67,27 μ m. Tim phôi dài 135,84 μ m, máu chưa có hồng cầu.

- Sau 76h, trong túi trứng cá dài 2.555,26 μ m. Đầu hình thành rõ, chiều rộng 432,34 μ m, Mắt chuyển sang màu đen đậm, đường kính: 201, 56. Khối noãn hoàng chiếm 1/8 túi trứng, kích cỡ 377,71 μ m. Các điểm xám trên thân đậm dần. Máu xuất hiện hồng cầu.

- Sau 87 h, cá chuẩn bị nở: tim đập nhanh, đuôi dài và các đốt cơ và sống đuôi. Tần suất chuyển động cơ thể tăng lên. Các tia vây ngực, vây bụng cũng đã xuất hiện.

- Sau 92h cá bắt đầu nở

3.1.12.2. Quá trình biến thái và phát triển của ấu trùng cá nóc

Ngày đầu tiên ấu trùng có chiều dài 2,68 mm. Mắt màu đen, khối noãn hoàng kích cỡ còn 0,329 μ m, đường kính giọt dầu 0,14 mm. Độ mở miệng 74,85 μ m.

Ngày thứ 2, ấu trùng dài trung bình: 2,86 mm, khối noãn hoàng 0,29 mm, đường kính giọt dầu 0,1 mm, màng vây đuôi, vây ngực và vây bụng mở.

Ngày thứ 3, ấu trùng cá dài 2,92 mm, đường kính túi noãn hoàng 0,17 mm, đường kính giọt dầu 0,143 mm. Xuất hiện 12-17 các điểm sắc tố đen chạy dọc từ vây đuôi đến gần sát hậu môn. Nấp mang và xương cung mang xuất hiện.

Ngày thứ 4, của ấu trùng cá dài 3,24 mm. Noãn hoàng còn lại rất ít, đường kính 0,12 mm, đường kính giọt dầu 0,115 mm, đuôi xuất hiện các điểm sắc tố melanin, hệ tiêu hoá hình thành hoàn thiện, các tia vây ngực to và cứng hơn.

Ngày thứ 5 ấu trùng dài 3,57 mm, noãn hoàng đã được hấp thụ hoàn toàn, giọt dầu còn lại một quả bóng nhỏ, cá bắt đầu sử dụng thức ăn ngoài.

Ngày thứ 7, ấu trùng dài 4,41 mm, vây ngực phát triển.

Ngày thứ 8, lược mang xuất hiện, vây ngực có một nhóm sắc tố đỏ.

Ngày thứ 15, ấu trùng dài 5,4 mm.

Sau 18 đến 20 ngày là thời gian biến thái của ấu trùng, trên thân cá xuất hiện các

vạch tối, chạy ngang cơ thể, chiều dài cá: 9,3 mm.

Sau 20 ngày, ấu trùng có chiều dài 11,2 mm, màu sắc của cá chuyển màu nâu nhạt, cá có hình dạng giống cá tiền trưởng thành.

Sau một tháng, cá có hình dạng rất gần với cá trưởng thành, kích thước 1,5 - 2,0 cm, trung bình: 1,66 cm.

3.2. Kết quả nghiên cứu sinh sản cá nác trong điều kiện nhân tạo

3.2.1. Kết quả nuôi vỗ thành thực cá nác bố mẹ

3.2.1.1. Một số yếu tố môi trường trong bể nuôi vỗ thành thực

Bảng 3.7: Biến động môi trường trong bể nuôi vỗ và sinh sản cá nác

Bể nghiên cứu		Nhiệt độ (°C)	Độ muối (‰)	pH
Bể nuôi vỗ	A1	26,0 ± 0,50	16 ± 0,77	7,5 ± 0,02
	A2	25,0 ± 0,90	16 ± 0,77	7,5 ± 0,08
	A3	26,1 ± 0,10	16 ± 0,77	7,6 ± 0,05
Bể đẻ	B1	26,4 ± 0,76	17 ± 0,36	7,5 ± 0,10
	B2	26,0 ± 0,11	17 ± 0,58	7,8 ± 0,06
	B3	26,8 ± 0,40	17 ± 0,77	7,6 ± 0,12

Nhiệt độ dao động từ 25,0- 26,8°C và biến động trong ngày không quá 2°C, pH dao động không quá 0,5 đơn vị. Độ muối trong bể nuôi vỗ và bể cho cá nác đẻ dao động từ 16 – 17‰ nằm trong khoảng thích hợp cho cá nác thành thực.

3.2.1.2. Kết quả lựa chọn chất đáy nuôi vỗ thành thực cá bố mẹ

Bảng 3.8: Kết quả lựa chọn chất đáy nuôi vỗ thành thực cá nác

Ngày kiểm tra	Lô thí nghiệm											
	A1				A2				A3			
	♀	TLTT (%)	♂	TLTT (%)	♀	TLTT (%)	♂	TLTT (%)	♀	TLTT (%)	♂	TLTT (%)
1/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/5	0	0	2	6,67	2	6,67	3	10,00	0	0	4	13,33
1/6	1	3,33	7	23,33	14	46,67	10	33,33	3	10,00	9	30,00
15/6	12	40,00	10	33,33	19	63,33	14	46,67	8	26,67	12	40,00
1/7	16	53,33	17	56,67	22	73,33	18	60,00	4	13,33	13	43,33
15/7	22	73,33	14	46,67	24	80,00	19	63,33	3	10,00	14	46,67
30/7	14	46,67	12	40,00	18	60,00	14	46,67	3	10,00	10	33,33

Từ kết quả nuôi vỗ cá nác có thể khẳng định, cá nác có thể thành thực sinh dục trong bể nuôi với đáy bể được lót một lớp bùn nhão, thay nước định kỳ trong bể theo lịch thủy triều thức ăn là cá tạp hoặc thức ăn công nghiệp có độ đậm là 38%

3.2.1.3. Kết quả nghiên cứu lựa chọn chế độ dinh dưỡng nuôi vỗ cá nác bố mẹ

Sau 10 ngày nuôi, bể CT₂ đã có cá cái có dấu hiệu thành thực, chứng tỏ rằng sự

thành thực của cá nác phụ thuộc chặt chẽ vào thành phần thức ăn cho cá ăn. Tỷ lệ thành thực trong CT₂ đối với cá cái đạt tới 80,0±3,84% trong khi đó các lô CT₁, CT₃ tỷ lệ thành thực cực đại chỉ đạt 73,3±0,02% và 26,6±3,33% tương ứng. Đối với cá đực tỷ lệ thành thực CT₂ sau 30 ngày nuôi vồ đạt 63,3±5,1%, trong khi đó lô CT₁, CT₃ tỷ lệ thành thực cực đại chỉ đạt 56,7±3,3% và 46,7±5,1%. Kết quả nghiên cứu chỉ ra ở Bảng 3.9.

Bảng 3.9: Kết quả lựa chọn chế độ dinh dưỡng nuôi vồ cá nác bố mẹ

Ngày kiểm tra	Lô thí nghiệm											
	CT ₁				CT ₂				CT ₃			
	♀	%	♂	%	♀	%	♂	%	♀	%	♂	%
20/4	0	0	2	6,7±1,9	2	6,8±1,9	3	10,0±1,9	0	0	4	13,3±3,3
29/4	1	3,3±0,0	7	23,3±3,8	14	46,7±1,9	10	33,3±3,3	3	10,0±1,9	9	30,0±3,8
10/5	12	40,0±1,9	10	33,3±3,3	19	63,3±3,8	14	46,7±6,9	8	26,6±3,3	12	40,0±5,8
15/5	16	53,3±1,9	17	56,7±3,3	22	73,3±3,8	18	60,0±5,1	4	13,3±1,9	13	43,3±5,8
20/5	22	73,3±0,0	14	46,7±3,8	24	80,0±3,8	19	63,3±5,1	3	10,0±3,8	14	46,7±5,1
25/5	14	46,7±1,9	12	40,0±3,8	18	60,0±1,9	14	46,7±5,1	3	10,0±1,9	10	33,3±3,8

Trong các loại thức ăn sử dụng nuôi vồ thành thực, CT₂ có thời gian cá bố mẹ thành thực nhanh hơn các công thức thức ăn còn lại.

3.2.1.4. Sức sinh sản cá cái trong điều kiện nuôi vồ

Kết quả nghiên cứu nuôi vồ thành thực cho thấy cá nác có sức sinh sản tuyệt đối trung bình 4.561±278 trứng/cá và sức sinh sản tương đối trung bình: 355±14 trứng/g cá. Trong 3 bể thí nghiệm không thể hiện sự sai khác ở mức ý nghĩa p<0,05.

Bảng 3.10. Sức sinh sản của cá nác cái trong điều kiện nuôi vồ

Công thức thí nghiệm	Số mẫu kiểm tra	Khối lượng cá trung bình (g)	Sức sinh sản tuyệt đối (trứng/cá thể)	Sức sinh sản tương đối (trứng/g cá)
CT ₁	14	19,05±0,65	4.623±285	357±13
CT ₂	16	22,06±0,55	4.630±273	360±15
CT ₃	13	21,7±0,63	4.432±276	349±14
n = 43		20,93±0,61	4.561±278	355 ±14

Kết quả nghiên cứu bước đầu nhận định: có thể chủ động nguồn cá bố mẹ trong điều kiện sản xuất giống nhân tạo.

3.2.2. Kết quả nghiên cứu kích thích sinh sản nhân tạo cá nác bằng kích dục tố

3.2.2.1. Thời gian hiệu ứng thuốc kích dục tố

Tỷ lệ cá cái đẻ dao động từ 5,78% đến 25,71% trong đó cao nhất là lô 3, với liều lượng thuốc LRHa₃ 5µg + HCG 1000UI +DOM 5mg/kg cá cái đồng thời cũng cho số trứng trên 1 cá thể cao nhất, đạt 1.552±328 trứng và thời gian hiệu ứng thuốc là 52h.

Bảng 3.11: Hiệu ứng kích dục tối khả năng đẻ cá nác.

Lô TN	Số cá cho đẻ (cặp)	Số cá cái đẻ (con)	Thời gian cá đẻ (giờ)	Tỷ lệ đẻ %	Số trứng (quả)	
					Trung bình	Tổng
1	70	12	56h	17,14	744±190	8.928
2	70	10	55h23'	14,29	468±246	4.68
3	70	18	52h	25,71	1.552±328	27.936
4	70	17	51h10'	24,29	835±214	14.195
5	70	4	47h30'	5,71	264±182	1.056
6	70	3	48h30'	5,78	128±114	384
7	70	0	0	0	0	0

3.2.2.2. Tỷ lệ trứng thụ tinh**Bảng 3.12: Tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở**

Bể	Số trứng (quả)	Tỷ lệ thụ tinh (%)	Tỷ lệ nở (%)	Ấu trùng thu (con)
1	8.928	37,12	42,50	1.408
2	4.680	26,05	15,61	190
3	27.936	80,80	78,92	17.814
4	14.195	74,90	64,20	6.826
5	1.056	9,82	15,20	16
6	384	8,71	4,00	0

Từ bảng 3.11 và 3.12, có thể nhận thấy: tỷ lệ cá đẻ trứng, tỷ lệ trứng thụ tinh và tỷ lệ nở của trứng phụ thuộc vào liều lượng LRHa₃ sử dụng.

3.2.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ, độ muối, mật độ ương và thức ăn đến tỷ lệ sống và phát triển của các giai đoạn phát triển sớm của ấu trùng.**3.2.3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình phát triển phôi****Bảng 3.13: Thời gian phát triển phôi ở các nhiệt độ khác nhau**

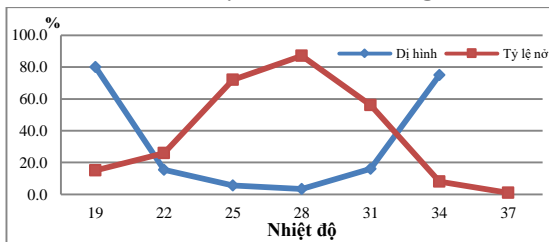
Giai đoạn	Thời gian phát triển phôi (giờ, phút)						
	19±0,5°C	22±0,5°C	25±0,5°C	28±0,5°C	31±0,5°C	34±0,5°C	37±0,5°C
4 tế bào	1h52'	1h40'	1h35'	1h10'	1h05'	1h02'	0h58'
8 tế bào	2h30'	2h05'	1h50'	1h25'	1h20'	1h17'	1h10'
16 tế bào	3h15'	2h55'	2h30'	2h00'	1h50'	1h45'	1h40'
Phôi đầu	5h40'	3h45'	3h10'	2h45'	2h30'	2h25'	2h05'
Phôi nang	7h30'	5h20'	4h30'	3h55'	3h25'	3h20'	3h00'
Phôi vị	-	7h,00'	6h,15'	5h,00'	4h,50'	4h,40'	4h,20'
Phôi thành kính	-	45h30'	39h30'	37h10'	36h00'	35h00'	-
Nở	-	110h00'	98h45'	92h00'	90h10'	89h20'	-

Ghi chú: Số liệu trong bảng là khoảng thời gian được tính từ khi trứng thụ tinh cho đến khi trứng nở hết

Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ nước có ảnh hưởng trực tiếp tới quá trình

phân cắt và phát triển phôi của cá nóc. Nhiệt độ từ 22 - 34°C nằm ở trong khoảng phôi cá nóc phát triển, nhiệt độ càng cao tốc độ phát triển của phôi càng nhanh và ngược lại.

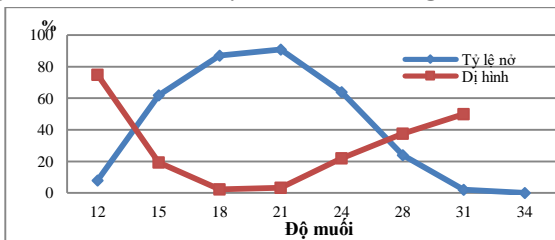
3.2.3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tỷ lệ nở của trứng



Hình 3.38: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tỷ lệ nở của trứng cá nóc

Nhiệt độ thích hợp nhất ấp nở trứng cá nóc là 28°C tương đồng với Washio và cs (1991) cho rằng nhiệt độ thích hợp để ấp trứng và ương nuôi ấu trùng cá nóc 28°C.

3.2.2.3. Ảnh hưởng của độ muối đến tỷ lệ nở của trứng

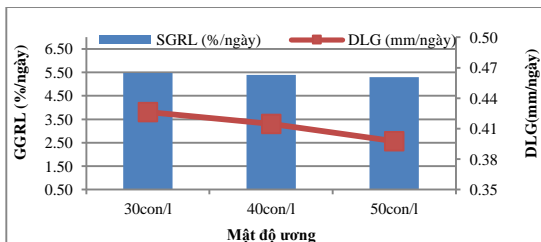


Hình 3.39: Ảnh hưởng của độ muối đến tỷ lệ nở của trứng cá nóc

Độ muối thích hợp cho phát triển phôi cá nóc từ 15 - 24‰, thích hợp nhất: 18 - 21‰, độ muối <15‰ và > 24‰ tỷ lệ nở của trứng giảm, tỷ lệ dị hình tăng cao 19,4 - 75% phù hợp với các kết quả của Hong (1989), Chung (2008), Washio (1991).

3.2.2.4. Ảnh hưởng của mật độ ương lên tốc độ sinh trưởng chiều dài cá nóc giai đoạn từ cá bột lên cá hương

Ở mật độ 30 con/l tốc độ sinh trưởng đặc trưng cao nhất ($5,47 \pm 0,02$ %/ngày), tiếp theo mật độ 40 con/l ($5,41 \pm 0,01$ %/ngày) và thấp nhất ở mật độ 50 con/l ($5,30 \pm 0,02$ %/ngày).

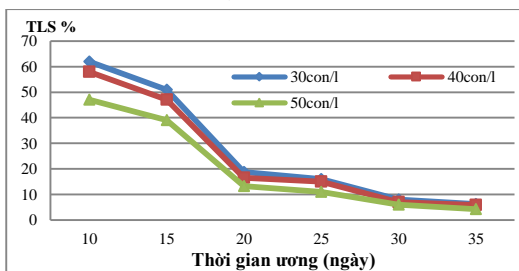


Hình 3.40: Ảnh hưởng mật độ đến tốc độ sinh trưởng chiều dài ấu trùng cá nóc

Cá được ương ở mật độ 30 con/l đạt chiều dài lớn nhất ($17,5 \pm 0,09$ mm) tốc độ tăng trưởng chiều dài 0,43 mm/ngày, ở mật độ 40 con/l ($17,2 \pm 0,07$ mm) tốc độ tăng trưởng chiều dài đạt 0,42mm/ngày. Tuy sự sai khác về chiều dài hai nghiệm thức này là không có ý nghĩa ($P>0,05$) nhưng cao hơn đáng kể so với nghiệm thức ương ở mật độ 50 con/l ($16,5 \pm 0,08$ mm; $P<0,05$) tốc độ tăng trưởng chiều dài chỉ đạt 0,40mm/ngày.

3.2.2.5. Ảnh hưởng của mật độ lên tỷ lệ sống của ấu trùng giai đoạn từ cá bột lên cá hương

Sau 35 ngày, ở mật độ 30 con/l đạt tỷ lệ sống cao nhất ($6,2 \pm 0,28\%$), tiếp theo là mật độ 40 con/l ($5,8 \pm 0,30\%$). Tuy sự sai khác về tỷ lệ sống giữa hai nghiệm thức này là không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$) nhưng cao hơn đáng kể so với nghiệm thức còn lại ($4,2 \pm 0,34\%$; $P<0,05$; Hình 3.41).

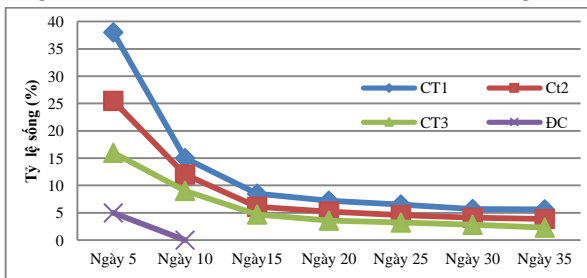


Hình 3.41: Tỷ lệ sống của ấu trùng cá nác sau 35 ngày ương

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, ương nuôi cá ở mật độ cao làm gia tăng lượng chất thải, ô nhiễm môi trường, cá dễ bị stress và nhiễm bệnh (Li et al., 2012), giảm tỷ lệ sống trong quá trình ương (Papoutsoglou, 1998).

3.2.2.6. Ảnh hưởng của thức ăn lên tỷ lệ sống của ấu trùng giai đoạn từ cá bột lên cá hương

Kết quả nghiên cứu chỉ ra khi ương nuôi ấu trùng cá nác sử dụng thức ăn CT1 cho tỷ lệ sống ấu trùng đạt cao nhất 5,6% cao hơn so với 2 công thức thức ăn còn lại.



Hình 3.42: Ảnh hưởng của thức ăn đến tỷ lệ sống cá nác

3.2.2.7. Ảnh hưởng của thức ăn lên tốc độ sinh trưởng chiều dài cá nác giai đoạn từ

cá bột lên cá hương

Bảng 3.14: Ảnh hưởng của thức ăn đến tốc độ tăng trưởng về chiều dài cá nác

TT	Chỉ tiêu	Công thức thức ăn		
		CT 1	CT 2	CT3
1	L _{bd} (mm)	2,58±0,03	2,59±0,02	2,58±0,04
2	Lkt (mm)	17,5±0,09 ^a	17,2±0,07 ^b	16,5±0,08 ^c
3	DLG (mm/ngày)	0,43 ^a	0,39 ^b	0,38 ^b
4	SGR(%/ngày)	5,47±0,02 ^a	5,27± 0,03 ^b	5,18 ± 0,02 ^b
5	DGR (mm/ngày)	0,43 ^a	0,39 ^b	0,38 ^b

Ấu trùng cá nác được ương bằng thức ăn 1 (CT1) đạt tốc độ sinh trưởng tương đối cao nhất (5,47 ± 0,02 %/ngày), tiếp theo là ương ở CT2 (5,27± 0,03 %/ngày) và thấp nhất ở mật độ CT 3 (5,18 ± 0,02 %/ngày).

3.2.2.8. Ảnh hưởng của thức ăn lên tỷ lệ sống của ấu trùng giai đoạn từ cá hương lên cá giống

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thức ăn tỷ lệ sống của ấu trùng cá nác giai đoạn cá hương lên cá giống được thể hiện ở Bảng 3.15.

Bảng 3.15: Ảnh hưởng của thức ăn đến tỷ lệ sống giai đoạn cá hương lên cá giống

Nghiệm thức	Lô thí nghiệm	Số cá thả (con)	30 ngày ương	
			Số lượng (con)	Tỷ lệ sống (%)
NT ₁ : Copepoda 5 ct/ml + Artemia 5 ct/ml + Thức ăn tổng hợp 10g/vạn cá/ngày	Lần 1	1.000	812	81,2
	Lần 2	1.000	831	83,1
	Lần 3	1.000	798	79,8
	Trung bình			81,37^a
NT ₂ : Copepoda 4 ct/ml + Artemia 4 ct/ml + Thức ăn tổng hợp 12g/vạn cá/ngày	Lần 1	1.000	790	79
	Lần 2	1.000	820	82
	Lần 3	1.000	805	80,5
	Trung bình			80,5^a
NT ₃ : Copepoda 3 ct/ml + Artemia 4 ct/ml + Thức ăn tổng hợp 15g/vạn cá/ngày	Lần 1	1.000	748	74,8
	Lần 2	1.000	768	76,8
	Lần 3	1.000	763	76,3
	Trung bình			76,0^b
NT ₄ : Copepoda 2 ct/ml + Artemia 4 ct/ml + Thức ăn tự chế 20g/vạn cá/ngày	Lần 1	1.000	710	71
	Lần 2	1.000	692	69,2
	Lần 3	1.000	684	68,4
	Trung bình			69,5^c

Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng ương nuôi cá nác từ giai đoạn cá hương lên cá giống thức ăn phù hợp nhất là Copepoda với mật độ 4-5 ct/ml + Artemia 4-5 ct/ml + thức ăn tổng hợp 10 -12g/vạn cá/ngày cho tỷ lệ sống đạt cao nhất sau 30 ngày ương nuôi đạt tỷ lệ sống từ 80,5 – 81,3%.

3.2.2.9. Ảnh hưởng của thức ăn lên tốc độ sinh trưởng chiều dài cá nác giai đoạn từ cá hương lên cá giống

Thức ăn có ảnh hưởng lớn đến tốc độ sinh trưởng về chiều dài toàn thân cá nác giai đoạn từ cá hương lên cá giống, kết quả nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 3.16.

Bảng 3.16: Ảnh hưởng của thức ăn đến tốc độ tăng trưởng về chiều dài cá nác từ cá hương lên cá giống

TT	Chỉ tiêu	Công thức thức ăn			
		CT 1	CT 2	CT3	CT4
1	L _{bd} (mm)	17,5	17,5	17,5	17,5
2	L _{kt} (mm)	27,5±0,09 ^a	27,2±0,08 ^a	26,4±0,09 ^b	26,1±0,09 ^c
3	DRG (mm/ngày)	0,33 ^a	0,32 ^a	0,30 ^b	0,29 ^b
4	SGR(%/ngày)	1,57 ^a	1,55 ^a	1,51 ^b	1,49 ^c
5	DGR (mm/ngày)	0,33 ^a	0,32 ^a	0,30 ^b	0,29 ^b

Mặc dù, tỷ lệ sống sau 30 ngày ương của ấu trùng cá cá nác khi cho ăn artemia phối hợp copepod đạt 80,5 – 81,3% cao hơn so với hai công thức thức ăn còn lại khi giảm mật độ thức ăn tươi sống copepod và artemia chỉ đạt 69,5 - 76%. Sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê về sinh trưởng của cá nác ở CT1 và CT2 khi sử dụng thức ăn sống ở mật độ cho ăn 4-5 cá thể/ml artemia và copepod đạt 27,2 – 27,5mm, nhưng sinh trưởng của ấu trùng cá nác ở 2 lô thí nghiệm này cao hơn có ý nghĩa thống kê so với sinh trưởng của ấu trùng cá cá nác ở các bể ương CT3 và CT4 khi giảm mật độ thức ăn tươi sống và tăng lượng thức ăn công nghiệp.

3.3. Đề xuất một số giải pháp kỹ thuật và dự thảo quy trình sản xuất giống nhân tạo cá nác

3.3.1. Đề xuất một số giải pháp kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo cá nác

Từ những kết quả nghiên cứu bước đầu có thể tóm lược những yếu tố chính thích hợp nhằm đề ra các biện pháp kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo cá nác. Cụ thể:

1. Từ tháng 4 đến tháng 8 là mùa vụ sinh sản của cá trong tự nhiên và cũng là thời điểm thích hợp để lựa chọn các cá thể cho sinh sản nhân tạo, tuy nhiên nên chọn các cá thể có dấu hiệu CMSD và chọn cá khi có thủy triều cao.

2. Giải pháp lựa chọn cá bố mẹ

+ Cá cái: thân hình cân đối, bụng to, mềm, có thể nhìn thấy rõ buồng trứng nằm hai bên khoang bụng. Cơ quan sinh dục sưng phồng và có màu phớt hồng.

+ Cá đực: Cơ quan sinh dục có màu hồng thẫm ở điểm cuối mút nhọn.

3. Bể nuôi vỗ cá bố mẹ, đáy bể được lót một lớp bùn nhão 5cm, thay nước định kỳ trong bể theo lịch thủy triều. Cho cá ăn: 2 lần/ngày, sáng cho cá ăn bằng 1/5 khẩu phần cá ăn trong ngày và chiều cho ăn phần còn lại (4/5). Loại thức ăn viên hàm lượng Protein 38%, N1, cá tôm tạp băm nhuyễn: tỷ lệ 1:1:1. Cho ăn 3 - 5% khối lượng cá.

4. Sử dụng kích dục tố kích thích cá sinh sản với liều lượng tiêm lần 1 LRHa₃ 3μg/kg cá cái, lần 2 LRHa₃ 5μg + HCG 1000UI +DOM 5mg/kg sau liều tiêm lần 1 12-24 giờ.

Cá đực tiêm LRHa₃ 2μg/kg trùng với liều tiêm lần 2 của cá cái.

5. Cho cá đẻ trong các bể 2 - 4m³, đáy bể lót nylon và thả các vật bám bằng: lưới, ống PVC 10 - 20 cm, ngói úp nóc bằng xi măng, tỷ lệ cá đực/cái: 1/1. Độ muối bể cho cá đẻ từ 18 - 21‰, nhiệt độ nước 28°C.

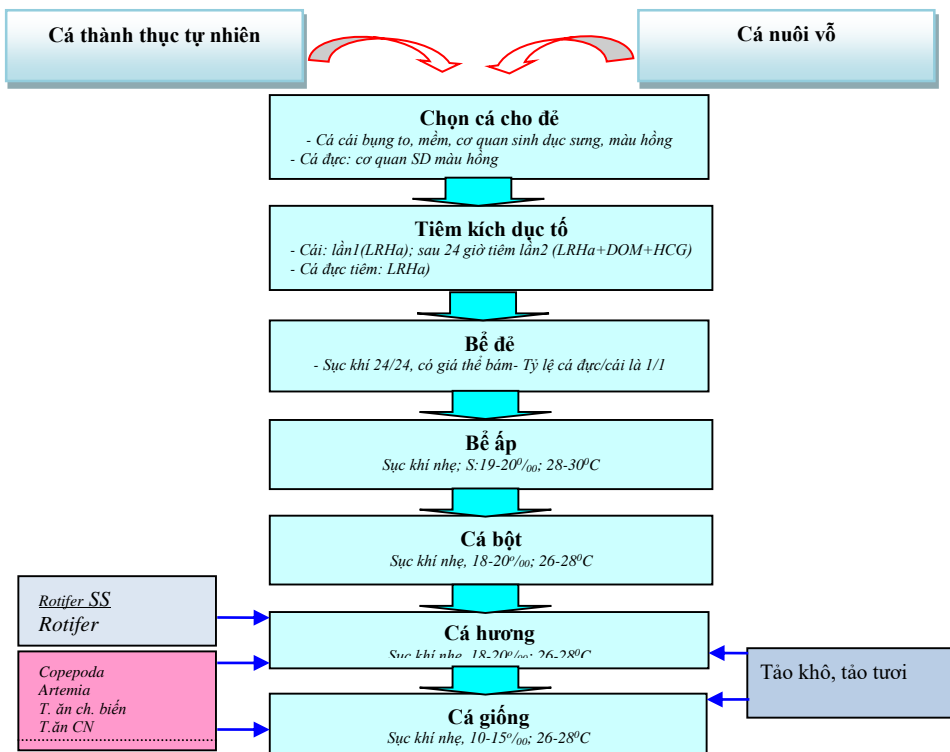
6. Trong quá trình ương nuôi ấu trùng cá nác, cần có biện pháp quản lý môi trường bể nuôi phù hợp nhằm duy trì điều kiện độ mặn 18 - 21‰, nhiệt độ từ khi nở đến giai đoạn cá hương 35 ngày tuổi từ 28 - 30°C.

7. Mật độ ương nuôi ấu trùng cá nác từ cá bột lên cá hương 40 con/lít.

8. Thức ăn ương nuôi ấu trùng cá nác giai đoạn cá bột lên cá hương với 50% (*P. similis* 50 - 70 μm) + 20% (naupliis của copepoda và copepod < 80 μm), mật độ thức ăn 10 ct/ml + Lansy 10% + Fippak 10% + Tảo khô 10%. Giai đoạn cá hương lên cá giống thức ăn phù hợp nhất là Copepoda với mật độ 4-5 ct/ml + Artemia 4-5 ct/ml + thức ăn tổng hợp 10 - 12g/vạn cá/ngày.

3.3.2. Dự thảo quy trình sản xuất giống nhân tạo cá nác

Từ kết quả nghiên cứu, tham khảo các quy trình sinh sản nhân tạo các đối tượng tương đồng đề xuất dự thảo quy trình sản xuất giống nhân tạo cá nác theo sơ đồ sau.



KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

1. Kết luận

1.1. Đặc điểm sinh học sinh sản cá nác

- Cá nác phân bố vùng nước lợ cửa sông, rừng ngập mặn ở các nước Châu Á (Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật Bản...) và Việt Nam từ Quảng Ninh đến Nghệ An.
- Cá đực và cá cái phân tính, mùa vụ cá sinh sản bắt đầu từ cuối tháng 3 đầu tháng 4 đến tháng 8 hàng năm. Cá nác có thể tham gia sinh sản ở độ tuổi 1+, cá đẻ nhiều lần trong năm, sức sinh sản tuyệt đối dao động từ 2.843 - 6.463 trứng/cá và sức sinh sản tương đối trung bình: 342 ± 23 trứng/g cá cái.

1.2. Kết quả nghiên cứu sinh sản cá nác trong điều kiện nhân tạo

- Cá nác có thể nuôi vỗ thành thực trong điều kiện nhân tạo, tỷ lệ thành thực đạt tỷ lệ thành thực từ 46,67 - 80%. Sức sinh sản tuyệt đối cá nuôi vỗ trung bình 4.561 ± 278 trứng/cá thể và sức sinh sản tương đối trung bình: 355 ± 23 trứng/g.
- Cá bố mẹ sinh sản tốt khi sử dụng kích dục tố LRHa₃ 2 μ g ở liều tiêm sơ bộ và LRHa₃ 3 μ g + HCG 1000UI + DOM 5mg/kg cá cái ở liều tiêm quyết định cho kết quả cá sinh sản cao nhất.
- Trong điều kiện nhiệt độ từ 25 đến 31°C ở trong ngưỡng phát triển phôi cá nác, thích hợp nhất 28°C. Độ muối từ 15 - 24‰ phù hợp cho phôi cá nác phát triển, thích hợp nhất: 18-21‰.
- Giai đoạn ương ấu trùng mới nở lên cá hương, tỷ lệ sống và sinh trưởng của cá có xu hướng giảm khi tăng mật độ nuôi, mật độ ương cá nác thích hợp là 40 con/lít. Cá sử dụng thức ăn: 50% (*P. similis* (50 - 70 μ m) + 20% (naupliis của copepoda và copepod loại nhỏ dòng *Labidocera pavo* và *Calanopia thompsoni* < 80 μ m), mật độ thức ăn 10 ct/ml + Lansy 10% + Fippak 10% + Tảo khô 10% phù hợp nhất.
- Giai đoạn ương nuôi từ cá hương lên cá giống, thức ăn phù hợp nhất là cho ăn Copepoda với mật độ 4 - 5 ct/ml + Artemia 4 - 5 ct/ml + thức ăn tổng hợp 10 -12g/vạn cá/ngày đạt tỷ lệ sống từ 80,5 – 81,3% sau 30 ngày ương nuôi.

1.3. Đề xuất giải pháp

Đề xuất được 8 giải pháp kỹ thuật và xây dựng được dự thảo quy trình sản xuất giống nhân tạo cá nác [*Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus, 1758)].

2. Khuyến nghị

- ### 2.1. Nghiên cứu chi là những nghiên cứu cơ bản về sản xuất giống cá nác trong điều kiện nhân tạo với quy mô còn hạn chế. Cần có những nghiên cứu nâng cao chất lượng dinh dưỡng, bổ sung nguyên tố vi lượng vào thức ăn nuôi vỗ cá bố mẹ, đồng thời có những biện pháp khắc phục hiện tượng cá đẻ không đều, nâng cao chất lượng trứng và

tỷ lệ nở nhằm nâng cao hiệu quả để áp dụng vào quy mô sản xuất.

2.2. Ương nuôi cá biển nói chung, ấu trùng cá nác nói riêng còn tồn tại một số hạn chế nhất định về kỹ thuật, do vậy để hoàn thiện quy trình và nâng cao hiệu quả sản xuất.

Cần tiếp tục các nghiên cứu sâu hơn nhằm nâng cao tỷ lệ sống của cá trong quá trình ương. Các giải pháp nên tập trung vào việc làm giàu thức ăn sống (Rotifer, Copepoda và Artemia nauplius). Đánh giá ảnh hưởng của ánh sáng, chế độ sục khí và thay nước đến khả năng chịu sốc của ấu trùng, cá con nhằm nâng cao tỷ lệ sống, sinh trưởng của ấu trùng và cá các giai đoạn trong ương nuôi cá nác.

2.3. Nghiên cứu các giải pháp bổ sung vitamin A, C, D và khoáng cho ấu trùng cá nác giai đoạn ấu trùng, cá con nhằm cải thiện sinh trưởng, tỷ lệ sống và chất lượng giống.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. Đặng Minh Dũng, 2016. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và độ muối đến sự phát triển phôi cá nác (*Boleophthalmus pectinirostris*) Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, chuyên đề 55 Viện nghiên cứu Hải sản. Một số kết quả nghiên cứu Khoa học giai đoạn 2011-2016.

2. Đặng Minh Dũng, 2018. Ảnh hưởng của mật độ lên tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá nác (*Boleophthalmus pectinirostris*) giai đoạn từ cá bột lên cá hương. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, chuyên đề Nghiên cứu nghề cá biển năm 2018.

3. Đặng Minh Dũng, 2019. Ảnh hưởng của thức ăn lên tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá nác (*Boleophthalmus pectinirostris*) giai đoạn từ cá bột lên cá hương. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, chuyên đề Nghiên cứu nghề cá biển năm 2019.

4. Đặng Minh Dũng, Phạm Thành Công, Đỗ Mạnh Dũng, Lại Duy Phương, 2020. Nghiên cứu xác định thức ăn nuôi vỗ và liều lượng kích dục tố phù hợp trong sinh sản nhân tạo cá nác (*Boleophthalmus pectinirostris*). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, chuyên đề Nghiên cứu nghề cá biển năm 2020.

TÓM TẮT NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

Lần đầu tiên luận án tiến hành nghiên cứu và công bố chi tiết đặc điểm sinh học sinh sản, các giai đoạn phát triển sớm (phôi, ấu trùng) và cá giống của cá nác một cách đầy đủ tại Việt Nam. Luận án có 3 điểm mới cung cấp cho lĩnh vực chuyên ngành là:

(1) Mô tả chi tiết đặc điểm sinh học sinh sản cá nác.

(2) Cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho sản xuất giống nhân tạo các nác.

(3) Đề xuất được 8 giải pháp kỹ thuật và xây dựng được dự thảo quy trình sản xuất giống nhân tạo cá nác [*Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus, 1758)].

