



ĐẶC ĐIỂM PHÁT TRIỂN TUYẾN SINH DỤC CÁ CHIM ĐEN *Parastromateus niger* (BLOCH, 1795) PHÂN BỐ Ở VÙNG BIỂN SÓC TRĂNG - CÀ MAU

Mai Việt Văn¹

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 22/01/2015

Ngày chấp nhận: 28/10/2015

Title:

The maturation developing characteristics of black pomfret *Parastromateus niger* (Bloch, 1795) distributed in the coastal areas from Soc Trang to Ca Mau provinces

Từ khóa:

Cá chim đen, *Parastromateus niger*, phát triển tuyến sinh dục, mùa vụ sinh sản

Keywords:

Black pomfret, *Parastromateus niger*, maturation developing, spawning season

ABSTRACT

Black pomfret (*Parastromateus niger*) is marine fish that has delicious meat and fish market size large with high economic value. A study on maturation developing characteristics of black pomfret was conducted from March, 2014 to January, 2015 in the coastal areas of Soc Trang-Ca Mau provinces. Results of the study showed that the condition factors (CF) of fish revealed lowest values from May to September (0.0272 ± 0.0006) and those of highest in October (0.0282 ± 0.0001). Highest values of the gonadosomatic index (GSI) of fish was observed in August (female: 4.68%; male: 1.29%) and those of lowest values in April (female: 1.52%; male: 0.59%). Analysis of seasonal distribution of maturity stages for one year revealed the presence of ripe/running males and females from June to October with highest values in August (female: 64%; male: 82%), thus confirming the spawning periodicity revealed through the analysis of fluctuations in the GSI and CF. The absolute fecundity of black pomfret ranged from 21,756 to 1,784.151 eggs and the relative fecundity 629 eggs/g of female fish, in which the body weight of female fish ranged from 237.52 to 1,491.00 g/individual. Low correlations were found between absolute fecundity and body weight ($r=0.51$).

TÓM TẮT

Cá chim đen có tên khoa học là *Parastromateus niger*, đây là loài cá biển có thịt thơm ngon và kích cỡ thương phẩm lớn nên có giá trị kinh tế cao. Đặc điểm phát triển tuyến sinh dục cá chim đen phân bố tại vùng biển Sóc Trăng-Cà Mau được nghiên cứu tháng 03 năm 2014 đến tháng 01 năm 2015. Kết quả phân tích cho thấy hệ số điều kiện (CF) của cá trong thời gian nghiên cứu dao động thấp từ tháng 05 đến tháng 09 ($0,0272 \pm 0,0006$). CF cao nhất vào tháng 10 ($0,0282 \pm 0,0001$). Hệ số thành thực (GSI) cao nhất vào tháng 08 (cá cái 4,68%; cá đực 1,29%), GSI thấp nhất vào tháng 04 (cá cái: 1,52%, cá đực: 0,59%). Tỷ lệ thành thực tuyến sinh dục của cá cái và cá đực tăng từ tháng 06 đến tháng 10, cao nhất vào tháng 08 (cá cái: 64%; cá đực: 82%). Điều đó cho thấy mùa vụ sinh sản tự nhiên của cá chim đen phân bố vùng biển Sóc Trăng-Cà Mau từ tháng 06 đến tháng 10, sinh sản tập trung vào tháng 08 trong năm. Sức sinh sản tuyệt đối của cá chim đen dao động từ 21.756 đến 1.784.151 trứng/cá thể. Sức sinh sản tương đối của cá 629 trứng/g cá cái với khối lượng thân dao động từ 237,52 đến 1.491,00 g/cá thể. Mối tương quan thấp đã được tìm thấy giữa sức sinh sản tuyệt đối và khối lượng thân cá ($r=0,51$).

1 GIỚI THIỆU

Cá chim đen có tên khoa học là *Parastromateus niger*, đây là loài thuộc họ cá khế (Carangidae), bộ cá vược (Perciformes). Trên thế giới cá chim đen phân bố ở các vùng: Nam Phi, Mozambique, Kenya, biển Ả Rập, vịnh Bengal, Indonesia, Philippines, Trung Quốc, miền Nam Nhật Bản và Úc. Nhưng phong phú nhất trên bờ biển phía Tây của Ấn Độ và Indonesia. Ở Việt Nam chúng phân bố nhiều ở vịnh Bắc Bộ, vùng biển Trung Bộ và Đông, Tây Nam Bộ (Froese and Pauly, 2014). Cá chim đen là loài ăn động vật, thức ăn chủ yếu là động vật không xương sống cỡ nhỏ, cá con và giáp xác (Pati, 1983; Dadzie, 2007). Đây là loài cá có giá trị dinh dưỡng và kinh tế cao, là đối tượng khai thác phổ biến ở nhiều nơi trên thế giới và ở Việt Nam (Hình 1).



Hình 1: Hình thái bên ngoài cá chim đen

Đã có một số công trình nghiên cứu bước đầu về cá chim đen phân bố ở nhiều vùng quốc gia khác nhau, phần lớn các nghiên cứu về phân loại tập trung ở vùng biển Trung Quốc (Vương Dĩ Khang, 1962), nghiên cứu đặc điểm sinh học được thực hiện ở vùng vịnh Băng-gan (Pati, 1983) và vùng biển Ả-Rập (Dadzie, 2007; Dadzie *et al.*, 2009). Ở Việt Nam, các công trình nghiên cứu về đặc điểm sinh học và sinh sản của cá chim đen còn rất hạn chế.

Báo cáo này tập trung nghiên cứu về khía cạnh sinh học sinh sản của cá chim đen phân bố ở vùng biển Sóc Trăng-Cà Mau bao gồm: (i) biến động các hệ số điều kiện (CF), hệ số thành thực (GSI), (ii) tần suất xuất hiện các giai đoạn thành thực sinh dục, (iii) đặc điểm phát triển tuyến sinh dục, (iv) mùa vụ sinh sản tự nhiên, (v) sức sinh sản.

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm cung cấp thêm những thông tin mới về đặc điểm sinh học của đối tượng này làm cơ sở cho việc học tập, giảng dạy và nghiên cứu quy trình sản xuất giống nhân tạo loài cá này để phát triển đối tượng nuôi vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng, Cà Mau nói riêng và vùng Đồng bằng sông Cửu Long nói chung.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Đề tài được thực hiện từ tháng 03 năm 2014 đến tháng 01 năm 2015. Phạm vi khảo sát thuộc vùng biển Sóc Trăng-Cà Mau.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Thu và cố định mẫu

Mẫu cá được thu định kỳ hàng tháng, kéo dài trong suốt 11 tháng. Thu thập mẫu từ các phương tiện khai thác thông thường như tàu lưới kéo, tàu lưới vây, tàu lưới rê. Định danh loài và đối chiếu các tên đồng vật (synonym) theo Froese và Pauly (2014).

Mẫu cá đã được thu ngẫu nhiên 30 cá thể/đợt. Mẫu sau khi thu được bảo quản lạnh và phân tích ở phòng thí nghiệm Nguồn lợi của Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Để xác định sức sinh sản của cá, buồng trứng cá được cố định trong dung dịch Gilson's fluid (Simpson, 1954. Được trích dẫn bởi Biswas, 1993).

2.2.2 Phương pháp phân tích hệ số điều kiện

Mẫu cá thu qua các tháng được cân khối lượng và đo chiều dài từng cá thể, sau đó xác định hệ số điều kiện từng tháng theo công thức của King (1995):

$$CF = \frac{W}{L^b}$$

Trong đó: W là khối lượng thân cá (g)

L là chiều dài tổng của cá (cm)

b là hệ số tăng trưởng được xác định qua phương trình hồi qui: $W=aL^b$ (a là hệ số tăng trưởng).

2.2.3 Các giai đoạn thành thực sinh dục và sức sinh sản của cá

i) Các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục cá chim đen đã được quan sát trực tiếp bằng mắt thường kết hợp với việc sử dụng kính lúp và dựa theo thang 6 bậc của Nikolsky (1963). Những cá thể chưa thành thực được xếp chung vào một nhóm I - II. Tiêu bản mô học tuyến sinh dục được thực hiện theo Drury và Wallington (1973); Kiernan (1990). Quan sát và phân tích tiêu bản mô học tuyến sinh dục theo Laurence và Briand (1990).

ii) Hệ số thành thực (GSI) được xác định theo công thức của Holden và Raitt (1974).

$$GSI (\%) = (W_g / W_n) \times 100$$

Trong đó: W_g là khối lượng tuyến sinh dục (g)

W_n là khối lượng thân không nội quan (g)

iii) Sức sinh sản tuyệt đối (F) được xác định theo phương pháp của Biswas (1993):

$$F = \frac{n.G}{g}$$

Trong đó: G là khối lượng buồng trứng (g)

n là số lượng trứng giai đoạn III-IV có trong mẫu đại diện (trứng).

g là khối lượng mẫu trứng được lấy ra đếm (trứng).

iv) Sức sinh sản tương đối (F_A) được xác định theo phương pháp của Biswas (1993):

$$F_A = \frac{F}{W}$$

Trong đó: F là sức sinh sản tuyệt đối (trứng)

W là khối lượng thân cá (g)

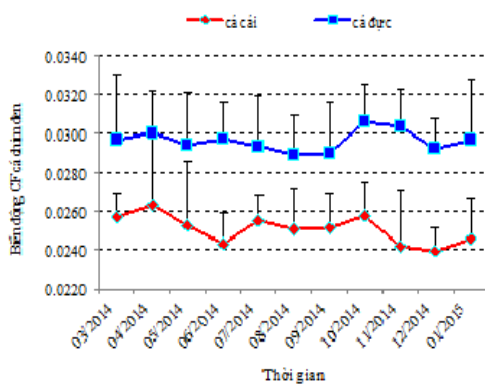
2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu đã được tính toán dưới dạng giá trị trung bình, độ lệch chuẩn. Phần mềm Microsoft Excel đã được sử dụng để phân tích, xử lý số liệu.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Biến động hệ số điều kiện (CF)

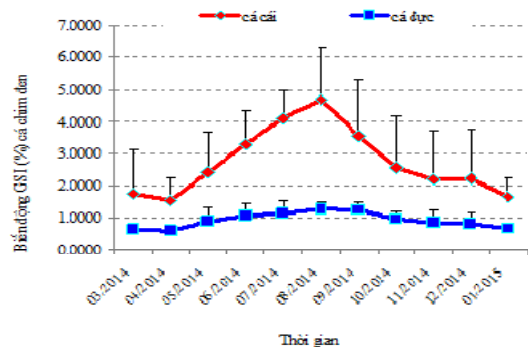
Hệ số điều kiện (CF) của cá trong thời gian nghiên cứu đạt giá trị cao nhất vào tháng 10 ($0,0282 \pm 0,0001$) và duy trì ở mức thấp từ tháng 05 đến tháng 09 ($0,0272 \pm 0,0006$) (Hình 2). Điều đó cho thấy từ tháng 05 đến tháng 09 cá đã chuyển hóa năng lượng tích lũy được sang sản phẩm sinh dục để phục vụ cho mùa sinh sản.



Hình 2: Biến động hệ số điều kiện (CF) cá chim đen

3.2 Biến động hệ số thành thực (GSI)

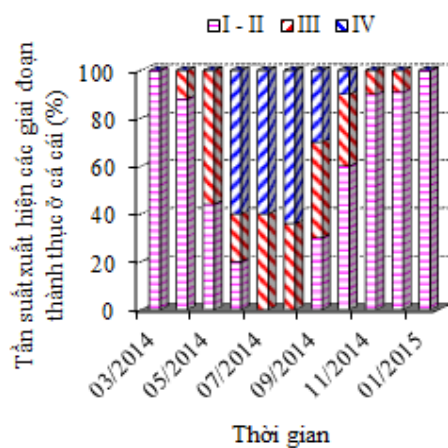
Hệ số thành thực (GSI) cao nhất vào tháng 08 (cá cái 4,68%; cá đực 1,29%), GSI thấp nhất vào tháng 04 (cá cái: 1,52%, cá đực: 0,59%) (Hình 3). Tuy nhiên, theo kết quả nghiên cứu của Dadzie *et al.* (2009) ở cá chim phân bố vùng biển Á-Rập thì giá trị GSI biến động thấp từ tháng 10 năm trước đến tháng 01 năm sau. GSI bắt đầu tăng dần từ tháng 02 và đạt giá trị cao nhất vào tháng 06. Có nghĩa là thời gian thành thực của cá ở vùng biển Á-Rập sớm hơn cá phân bố ở vùng biển Sóc Trăng-Cà Mau khoảng 02 tháng.



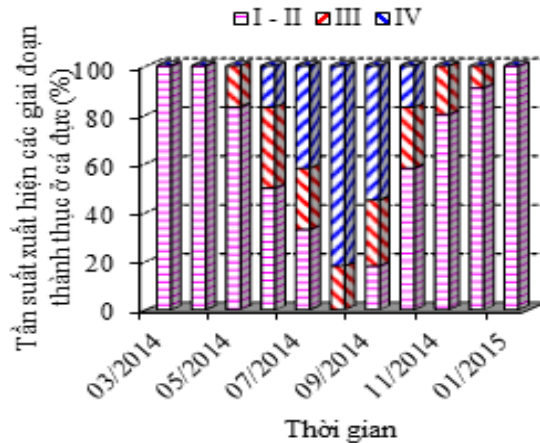
Hình 3: Biến động hệ số thành thực (GSI)

3.3 Biến động các giai đoạn thành thực tuyến sinh dục của cá

Tỷ lệ thành thực tuyến sinh dục của cá cái và cá đực tăng từ tháng 06 đến tháng 10, cao nhất vào tháng 08 (cá cái: 64%; cá đực: 82%) (Hình 4 và Hình 5).



Hình 4: Tỷ lệ thành thực sinh dục ở cá cái



Hình 5: Tỷ lệ thành thực sinh dục ở cá đực

3.4 Đặc điểm phát triển tuyến sinh dục cá chim đen

3.4.1 Các giai đoạn phát triển noãn sào

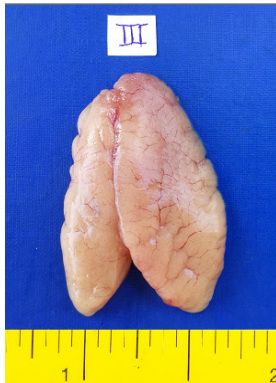
| Giai đoạn thành thực | Đặc điểm hình thái noãn sào | Đặc điểm mô học noãn sào |
|----------------------|--|---|
| Giai đoạn I | Noãn sào phân thành 2 thùy dạng sợi nhỏ, có màu hồng phấn hơi trong. (Hình 6). | Trên lát cắt rất dễ quan sát thấy các noãn nguyên bào ở thời kỳ I với nhân to tròn, nhân chiếm tỷ lệ lớn so với thể tích của noãn bào (Hình 10). |
| Giai đoạn II | Noãn sào tăng kích thước và có màu vàng tươi (Hình 7). | Noãn bào thời kỳ II có kích thước lớn hơn các noãn nguyên bào ở thời kỳ I, tỷ lệ thể tích của nhân so với tế bào giảm xuống. Noãn bào có dạng hình đa giác hoặc hình elip được bao bọc bởi lớp màng follicul mỏng bên ngoài (Hình 11). Các noãn bào thời kỳ II chiếm ưu thế về số lượng trong noãn sào. |
| Giai đoạn III | Noãn sào tăng nhanh kích thước, noãn sào phồng dày lên, trên bề mặt có xuất hiện các mạch máu nhỏ. Màu sắc noãn sào chuyển từ màu vàng tươi sang màu vàng nhạt. Bằng mắt thường có thể quan sát thấy các hạt trứng nằm bên trong màng vô trứng (Hình 8). | Noãn bào gia tăng về kích thước và có hình dạng tròn, xuất hiện các không bào, các hạt mỡ và các hạt noãn hoàng. Số lượng các giọt mỡ gia tăng đáng kể so với noãn bào giai đoạn II. Đường kính trung bình của noãn bào là $572,01 \pm 41,71 \mu\text{m}$ (Hình 12). Các noãn bào thời kỳ III chiếm ưu thế về số lượng trong noãn sào. |
| Giai đoạn IV | Noãn sào phát triển lớn và phân thùy không rõ ràng. Có rất nhiều mạch máu phân bố trên bề mặt của noãn sào. Noãn sào có màu vàng nhạt. Mắt thường rất dễ quan sát thấy các noãn bào nằm bên trong màng trứng. (Hình 9). | Noãn bào thời kỳ IV có kích thước lớn nhất và chiếm ưu thế về số lượng trong noãn sào, ngoài ra còn có các noãn nguyên bào thời kỳ I, noãn bào thời kỳ II, III. Hình dạng noãn bào tròn căng với noãn hoàng chiếm thể tích lớn trong noãn bào. Các hạt noãn hoàng trộn lẫn với các hạt mỡ và các không bào. Nhân tập trung chính giữa noãn bào. Màng nhân tiêu biến, nhiễm sắc chất phân tán. Đường kính của noãn bào đạt $796,27 \pm 36,68 \mu\text{m}$ (Hình 13). |



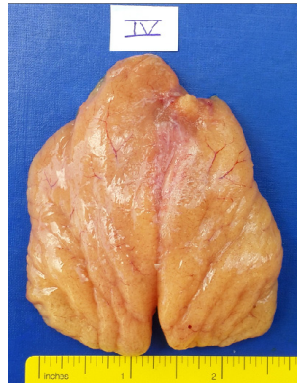
Hình 6: Noãn sào giai đoạn I



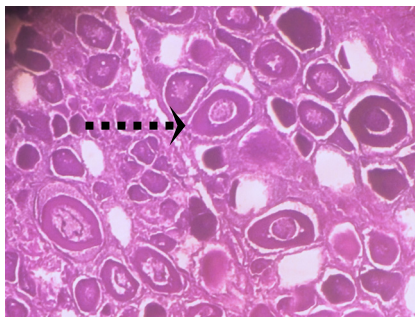
Hình 7: Noãn sào giai đoạn II



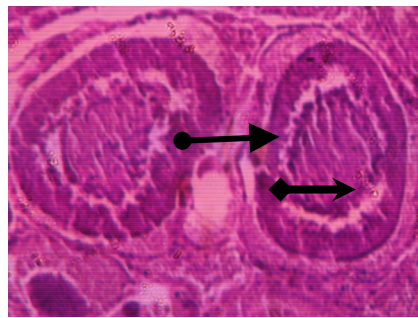
Hình 8: Noãn sào giai đoạn III



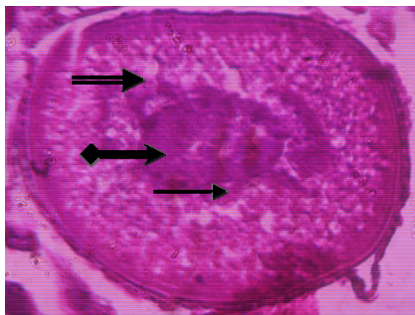
Hình 9: Noãn sào giai đoạn IV



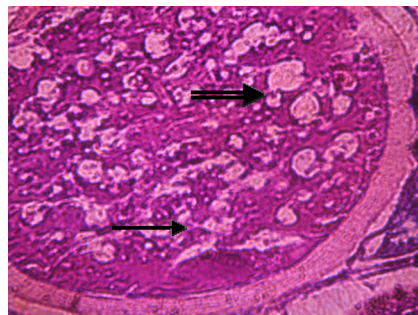
Hình 10: Lát cắt noãn sào giai đoạn I



Hình 11: Lát cắt noãn sào giai đoạn II



Hình 12: Lát cắt noãn sào giai đoạn III



Hình 13: Lát cắt noãn sào giai đoạn IV

Chú thích:

Hình 10: Lát cắt noãn sào giai đoạn I (nhuộm HE; x10); Hình 11: Lát cắt noãn sào giai đoạn II (nhuộm HE; x40);
Hình 12: Lát cắt noãn sào giai đoạn III (nhuộm HE; x40); Hình 13: Lát cắt noãn sào giai đoạn IV (nhuộm HE; x40).

-→ :Noãn nguyên bào (tỷ lệ nhân lớn hơn so với tế bào, tế bào chất bắt màu xanh tím của Hematoxylin);
- :Noãn bào (kích thước tăng lên, tỷ lệ giữa nhân và tế bào giảm, nhiều hạt sắc chất bắt màu tím của Hematoxylin);
- ◄→ :Nhân tế bào; ⇒ :Giọt dầu nằm xen lẫn trong noãn hoàng; → :Hạt noãn hoàng.

3.4.2 Các giai đoạn phát triển tinh sào

| Giai đoạn thành thực | Đặc điểm hình thái tinh sào | Đặc điểm mô học tinh sào |
|----------------------|---|---|
| Giai đoạn I | Tinh sào có dạng hình sợi, có phân thùy nhỏ, màu trắng trong, nằm ôm sát phía cột sống của thân cá. Quan sát bằng mắt thường không thể xác định giới tính của cá (Hình 14). | Có sự hiện diện của tinh nguyên bào, số lượng tinh nguyên bào lớn nằm trong các bào nang. Trên lát cắt chỉ thấy các tế bào bắt màu hồng nhạt của thuốc nhuộm Eosin (Hình 14). |
| Giai đoạn II | Tinh sào gia tăng kích thước và có màu trắng sữa nhạt (Hình 15). | Có sự xuất hiện các túi sinh tinh chứa các tinh bào (Hình 15). Giai đoạn này chưa thấy có sự xuất hiện của tinh trùng. |
| Giai đoạn III | Tinh sào tăng thêm kích thước so với giai đoạn II, có màu trắng đục (Hình 16). | Có sự xuất hiện của tinh trùng trong các tinh nang (bắt màu tím xanh của hematoxylin) (Hình 16). |
| Giai đoạn IV | Tinh sào mở rộng, bề mặt tinh sào phồng lên và căng tròn, quan sát bằng mắt thường thấy bên trong có chứa nhiều tinh trùng có màu trắng đục như bông sữa (Hình 17). | Tinh trùng đã thoát ra khỏi tinh nang và được chứa đầy trong các tuyến và ống dẫn tinh. Trên lát cắt cho thấy các tuyến chứa tinh trùng bắt màu tím xanh rất rõ với heamatoxylin (Hình 17). |

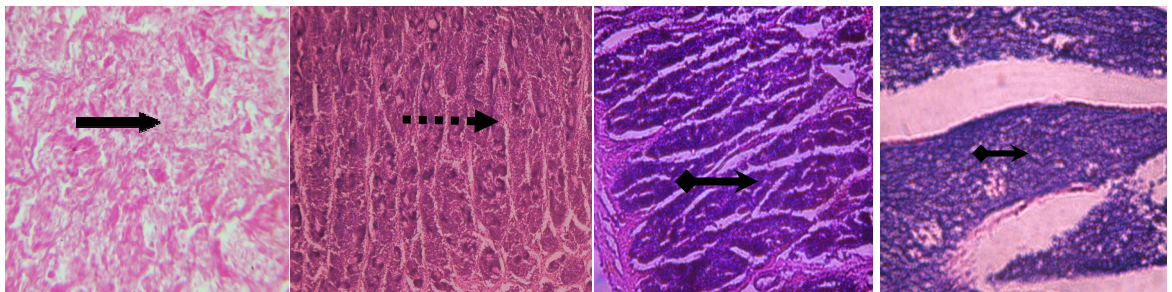


Hình 14: Tinh sào giai đoạn I

Hình 15: Tinh sào giai đoạn II

Hình 16: Tinh sào giai đoạn III

Hình 17: Tinh sào giai đoạn IV



Hình 18: Lát cắt tinh sào giai đoạn I

Hình 19: Lát cắt tinh sào giai đoạn II

Hình 20: Lát cắt tinh sào giai đoạn III

Hình 21: Lát cắt tinh sào giai đoạn IV

Chú thích:

Hình 18: Lát cắt tinh sào giai đoạn I (Nhuộm HE; x10); Hình 19: Lát cắt tinh sào giai đoạn II (Nhuộm HE; x40);

Hình 20: Lát cắt tinh sào giai đoạn III (Nhuộm HE; x40); Hình 21: Lát cắt tinh sào giai đoạn IV (Nhuộm HE; x40);

➡ :Bào nang chứa tinh nguyên bào; ⋯➡ ; Tinh nang; ⬄ :Tinh trùng bắt màu tím xanh của Haematoxylin.

3.5 Mùa vụ sinh sản

Từ kết quả phân tích biến động hệ số điều kiện (CF), hệ số thành thực (GSI) kết hợp với tỷ lệ thành thực của cá đã cho thấy mùa vụ sinh sản của cá chim đen phân bố ở vùng biển Sóc Trăng-Cà Mau bắt đầu từ tháng 06 đến tháng 10, thời gian sinh sản tập trung vào tháng 08 trong năm. Kết quả nghiên cứu này cho thấy: cá chim đen phân bố vùng biển Sóc Trăng-Cà Mau bước vào mùa sinh sản muộn hơn khoảng 02 tháng so với cá chim đen phân bố ở vùng biển A-Rập (Dadzie *et al.*, 2009).

Theo Dadzie *et al.* (2009) thì nhiệt độ vùng biển A-Rập biến động từ 28-36°C từ tháng 06 đến tháng 10 trong khi thời gian này ở vùng biển Sóc Trăng-Cà Mau có gió mùa Tây Nam hoạt động mạnh, gây mưa nhiều, nhiệt độ nước biển động từ 28-30°C (Mai Viết Văn, 2014 và Đỗ Ngọc Quỳnh, 2010). Do phân bố ở môi trường có nhiệt độ thấp hơn nên cá có thời gian tích lũy tổng nhiệt thành thực chậm hơn, do đó cá có mùa sinh sản muộn hơn. Mặt khác, theo Mansor (1997) thì mùa vụ sinh sản của một số loài cá tầng mặt phân bố trong khu vực biển Đông nói chung chịu ảnh hưởng về độ sâu của mực nước biển, về hiện tượng pha trộn các dòng chảy theo hướng Tây Bắc và Đông Nam, khi các dòng chảy pha trộn với nhau sẽ tạo nên các vùng nước trôi tạo thức ăn tự nhiên rất phong phú làm ảnh hưởng đến mùa vụ sinh sản các loài cá phân bố trong khu vực đó.

3.6 Sức sinh sản

Kết quả phân tích 106 cá cái và 122 cá đực (trong đó có 48 cá thể cái mang trứng giai đoạn III và IV) cho thấy sức sinh sản tuyệt đối của cá chim đen dao động từ 21.756 đến 1.784.151 trứng/cá thể. Sức sinh sản tương đối của cá 629 trứng/g cá cái với khối lượng thân dao động từ 237,52 đến 1.791,00 g/cá thể. Cá nhỏ nhất phát hiện mang trứng giai đoạn IV có chiều dài tổng là 30,50 cm. Mọi tương quan thấp đã được tìm thấy giữa sức sinh sản tuyệt đối và khối lượng thân cá ($r=0,51$).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Cá chim đen phân bố tại vùng biển Sóc Trăng-Cà Mau có mùa vụ sinh sản tự nhiên kéo dài từ tháng 06 đến tháng 10. Thời gian sinh sản tập trung vào tháng 08 trong năm.

Sức sinh sản của cá chim đen cao nên thuận lợi cho việc khai thác loài cá này quanh năm. Tuy nhiên, cần tránh các hoạt động khai thác cá vào mùa sinh sản, nhằm tạo điều kiện giúp cá tái tạo quần đàn tự nhiên.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin gửi lời cảm ơn đến lãnh đạo Chi cục Thủy sản tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau đã nhiệt tình giúp đỡ và tạo mọi điều kiện thuận lợi để tác giả thu thập mẫu vật nghiên cứu tại địa phương. Chân thành cảm ơn Trường Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ kinh phí giúp tác giả hoàn thành nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Biswas, S.P., 1993. Manual of Methodlin Fish Biology. South Asian Publishere, Pvt.Ltd, New Delhi. 157 pages.
- Dadzie, S., 2007. Food and feeding habits of the black pomfret, *Parastromateus niger* (Carangidae) in the Kuwaiti waters of the Arabian Gulf. *Cybiuum* 31: 77-84.
- Dadzie, S., F. Abou-Seedo and T. Gomes, 2009. Reproductive aspects of the black pomfret, *Parastromateus niger* in the Kuwaiti waters of the Arabian Gulf. *Asian Fisheries Science* 22 (2009): 265-275.
- Drury, R.A.B., and E.A. Wallington, 1973. *Carlton's Histological Technique*. Fourth Edition. Oxford University Press. 432 pp.
- Đỗ Ngọc Quỳnh, 2010. Báo cáo tổng hợp đề tài Nghiên cứu các điều kiện tự nhiên và môi trường vùng biển Tây Nam, phục vụ phát triển kinh tế và bảo vệ an ninh chủ quyền Quốc gia. Chương trình KHCCN cấp Nhà nước. KC.09.02/06-10. 374 tr.
- Fröese, R., and D. Pauly, 2014. (Eds). Fishbase. Worldwide Web Electronic Publication, Available at www.fishbase.org.
- Holden, M.J., and D.F.S. Raitt, 1974. Manual of Fisheries Science, Part II. Methods of resource Investigation and their Application. Revised edition of FAO Fish. *Tech. Pape*. (115).
- Kiernan, J.A., 1990. Histological & Histochemical Methods: Theory & Practice. Second Edition. Pergamon Press. 433 pp.
- King, M., 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books, 341 pp.
- Laurence, W.C, and G. Briand, 1990. Reproduction. in Method for Fish Biology. American Fisheries Society. Bethesda, Mryland, USA.
- Mai Viết Văn, 2014. Cơ sở khoa học về môi trường nước và thủy sinh vật để quản lý nguồn lợi thủy sản vùng ven biển Sóc

Trăng- Bạc Liêu. Luận án Tiến sĩ Nuôi trồng Thủy sản. Khoa Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ. 168 tr.

Mansor, M. I., 1997. Biological parameters and population dynamics of shared stocks of the South China Sea. *The third regional workshop on shared stocks of the South China Sea area. Kuala Terengganu, Malaysia*, 6-8 October, 1997: pp.206-224. Nikolxki, G.V., 1963. Sinh thái học cá.

Người dịch Phạm Thị Minh Giang (1973). Nhà Xuất bản Đại học. 156 tr.

Pati, S. 1983. Observations on the biology and fishery of black pomfret, *Parastromateus niger* (Bloch) from the Bay of Bengal. *Acta Ichthyologia et Piscatoria* 13: 63-74.

Vương Dĩ Khang, 1962. Ngư loại phân loại học (Nguyễn Bá Mão dịch). Nhà xuất bản Nông Thôn. 814 tr.