

# CHU KỲ SINH SẢN VÀ BIẾN ĐỘNG THÀNH PHẦN SINH HÓA CỦA HÀU (*CRASSOSTREA SP.*) PHÂN BỐ TẠI RỪNG NGẬP MẶN TỈNH CÀ MAU

Ngô Thị Thu Thảo và Phạm Thị Hồng Diễm<sup>1</sup>

## ABSTRACT

*Reproductive cycle and biochemical compositions of oyster Crassostrea sp. sampling from the mangrove forest in Ngoc Hien district, Ca Mau province, were studied during year 2008. The results showed that oyster Crassostrea sp spawned all year round, with two spawning peaks in April-May and September-October. Temperature and salinity were the main factors relating to the reproductive cycle of this species at studied site. The proximate compositions of oysters were not remarkable fluctuation during year cycle, in which the protein content ranged from 51-59%, followed by carbohydrates (21-31%) and lipids (6-9%). The variation of biochemical compositions had no correlation to gametogenesis and reproductive cycle of C. sp at the studied area.*

**Keywords:** Oyster, *Crassostrea sp*, reproductive cycle, proximate compositions

**Title:** Reproductive cycle and proximate compositions of oyster *Crassostrea sp* in mangrove forest of Ngoc Hien district, Ca Mau province

## TÓM TẮT

*Khảo sát chu kỳ sinh sản và thành phần sinh hóa của hàu Crassostrea sp. ở khu vực rừng ngập mặn của huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau, được thực hiện từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2008. Kết quả cho thấy hàu Crassostrea sp sinh sản quanh năm, nhưng đỉnh cao vào tháng 4-5 và tháng 9-10. Nhiệt độ và độ mặn liên quan rất rõ đến mùa vụ sinh sản của hàu tại địa điểm nghiên cứu. Kết quả phân tích cho thấy biến động các thành phần sinh hóa của hàu không đáng kể theo chu kỳ năm, trong đó hàm lượng đạm từ 51-59%, đây cũng là thành phần chiếm tỷ lệ cao trong mô cơ thể hàu. Thành phần chất bột đường từ 21-31% và thấp nhất là chất béo với tỷ lệ từ 6-9%. Biến động của các thành phần sinh hóa không thể hiện mối tương quan với mùa vụ sinh sản cũng như quá trình hình thành giao tử của hàu Crassostrea sp.*

**Từ khóa:** Hàu, *Crassostrea sp*, chu kỳ sinh sản, thành phần sinh hóa

## 1 GIỚI THIỆU

Hàu là loài ăn lọc có vai trò quan trọng trong việc duy trì tính đa dạng sinh học và sự thành công của một chuỗi hệ sinh thái trong đại dương. Chúng mở ra một triển vọng tốt trong việc góp phần phục hồi môi trường sinh thái rừng ngập mặn đang bị tàn phá khốc liệt (Lê Minh Viễn và Phạm Cao Vinh, 2007).

Hàu được nuôi ở nhiều nước trên thế giới. Ở Việt Nam, hàu đem lại cho cư dân miền ven biển một nghề nuôi mới, dễ nuôi, chi phí thấp, thu nhập cao so với một số nghề nuôi trồng thủy sản khác. Hàu được nuôi nhiều ở Long Sơn – Vũng Tàu, Cần Giờ (thành phố Hồ Chí Minh), Nghệ An, Hà Tĩnh, Hải Phòng, Quảng Ninh...

<sup>1</sup> Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Bên cạnh nuôi đơn hầu thương phẩm, hiện nay người dân còn nuôi hầu trong các khu vực nuôi tôm sú để làm sạch môi trường, góp phần giảm chi phí quản lý môi trường, tăng năng suất tôm nuôi (Nguyễn Thức Tuấn và Phạm Mỹ Dung, 2008). Tuy nhiên, nguồn con giống cung cấp cho nghề nuôi hầu khu vực phía nam chủ yếu dựa vào tự nhiên.

Nghiên cứu này tìm hiểu về chu kỳ sinh sản, những yếu tố môi trường (như nhiệt độ và độ mặn) tác động đến mùa vụ sinh sản và biến động thành phần sinh hóa của hầu *Crassostrea* sp. ở khu vực rừng ngập mặn huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. Kết quả thu được sẽ phục vụ cho sản xuất giống nhân tạo và góp phần làm cơ sở cho việc đề ra các biện pháp quản lý nguồn lợi, bảo tồn sinh học và môi trường sinh thái rừng ngập mặn ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.1.1 Theo dõi sự biến động của một số yếu tố môi trường

Nhiệt độ được đo 2 lần/ ngày bằng nhiệt kế thủy ngân, độ mặn đo 7 ngày/ lần sử dụng khúc xạ kế.

#### 2.1.2 Phương pháp thu mẫu hầu xác định hệ số thành thực (GI)

Hầu thí nghiệm được thu từ khu vực rừng ngập mặn của huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. Thời gian thu mẫu từ tháng 1-12 năm 2008, định kỳ thu mẫu 1 lần/tháng. Mỗi tháng thu 20 cá thể. Sau khi vận chuyển về phòng thí nghiệm, hầu được rửa sạch, đo chiều dài (L), chiều rộng (R), cân khối lượng tổng cộng (Wtc) sau đó tách bỏ vỏ và cân khối lượng thịt (Wt).

Xác định độ béo theo Quayle & Newkirt (1989):

$$\text{Độ béo (\%)} = (\text{Khối lượng thịt} * 100) / \text{Khối lượng tổng cộng}$$

Cơ thể hầu được cắt ngang làm 3 phần, lấy phần giữa khoảng 0,5 cm có chứa tuyến sinh dục đem cố định trong dung dịch formol 10% khoảng 1-2 ngày, sau đó chuyển sang cồn 70%. Thực hiện tiêu bản mô theo các bước sau: khử nước bằng cách ngâm mẫu qua cồn với nồng độ tăng dần, khử cồn bằng xylen, đúc khối bằng paraffin, cắt lát bằng microtome với độ dày từ 4-6µm. Sau đó nhuộm mẫu bằng Haematoxylin và Eosin Y. Dùng kính hiển vi quan sát và xác định các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục dựa vào chỉ số sinh dục (Gonad Index, GI) theo phương pháp của Walker và Heffernan (1994). GI dao động từ 0 đến 4; trong đó, 0: pha nghỉ, 1: pha phát triển sớm, 2: pha phát triển hoàn chỉnh, 3: pha thành thực và 4: pha sinh sản.

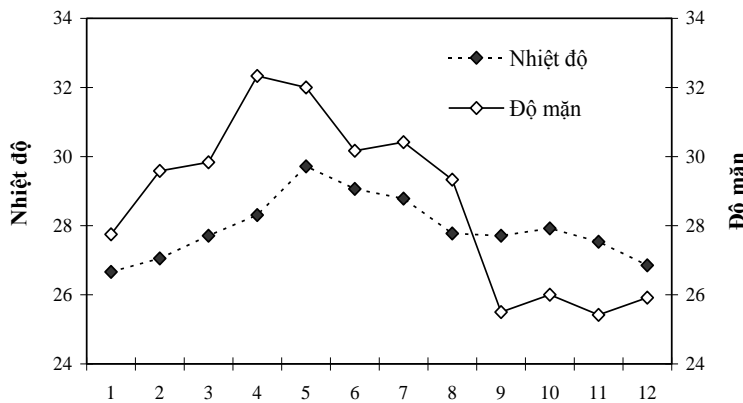
Sau khi lấy mẫu làm tiêu bản mô, phần còn lại của cơ thể hầu được sấy ở nhiệt độ 60°C trong 24 giờ sau đó được nghiền mịn bằng cối sứ, mẫu nghiền xong được giữ trong điều kiện nhiệt độ -20°C cho đến khi phân tích. Thành phần chất đạm, chất béo và bột đường trong thịt hầu được phân tích theo phương pháp của AOAC (2000) tại khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.

### 3 KẾT QUẢ

#### 3.1 Biến động của các yếu tố môi trường

Nhiệt độ trung bình cao nhất vào tháng 5 (29,7°C) và thấp nhất vào tháng 1 (26,7°C). Độ mặn dao động từ 25-32‰, độ mặn cao vào tháng 5 và tháng 6, độ mặn thấp vào các tháng 9, 11. Nhiệt độ và độ mặn trung bình hàng tháng tại địa điểm thu mẫu được thể hiện qua hình 1.

Nhiệt độ nước là yếu tố môi trường chính ảnh hưởng đến sự hình thành và tốc độ phát triển tuyến sinh dục, cũng như chu kỳ sinh sản và mùa vụ sinh sản của các loài hai mảnh vỏ (Ruiz *et al.*, 1992; Ren *et al.*, 2003; Sandar *et al.*, 2008). Ở các thủy vực ôn đới, chu kỳ sinh sản của hầu hết liên quan chặt chẽ với sự biến động của nhiệt độ (Kang *et al.*, 2000; Thao *et al.*, 2002). Theo Quayle và Nekirk (1989), sự biến đổi của các yếu tố môi trường đặc biệt là nhiệt độ và độ mặn kích thích quá trình thành thực và sinh sản của các loài hai mảnh vỏ.



**Hình 1: Biến động của nhiệt độ (°C) và độ mặn (‰) qua các tháng trong năm**

Ở các thủy vực nhiệt đới, hoạt động sinh sản của các loài hai mảnh vỏ thường diễn ra quanh năm và chịu tác động của đồng thời nhiều yếu tố môi trường. Kết quả thu thập các yếu tố nhiệt độ và độ mặn tại huyện Ngọc Hiển tỉnh Cà Mau cho thấy các yếu tố này biến động rất lớn vào thời gian từ tháng 4-5 và tháng 9-10 hàng năm. Vào giai đoạn tháng 4-5, nhiệt độ trung bình tăng liên tục từ 27,7°C lên đến 29,7°C, đồng thời độ mặn cũng tăng từ 29,8‰ lên 32‰. Ngược lại, vào tháng 9-10, nhiệt độ và độ mặn đều giảm, đặc biệt là độ mặn giảm từ 29,3‰ xuống 26‰ do ảnh hưởng của mùa nước lũ từ thượng nguồn. Biến động các yếu tố môi trường trong thời kỳ chuyển tiếp giữa mùa khô và mùa mưa hoặc ngược lại có thể là tác nhân kích thích sinh sản đối với những loài sống ở khu vực rừng ngập mặn, trong đó bao gồm nhóm hai mảnh vỏ như hào.

#### 3.2 Các chỉ số sinh học của hào

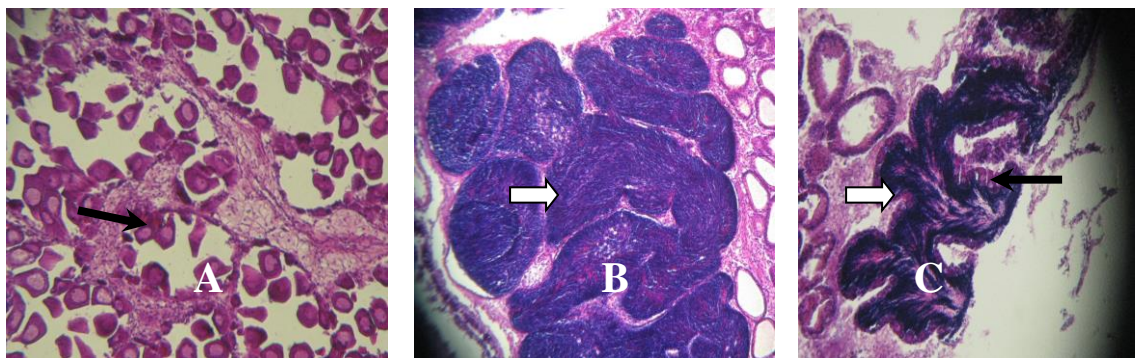
Kết quả thu mẫu phân tích mô học các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục cho thấy các cá thể hào có chiều dài vỏ dao động từ 74,8-102,8mm và khối lượng từ 55,0- 133,4g (Bảng 1).

**Bảng 1: Các chỉ tiêu sinh học của hào đực sử dụng cho phân tích mô học**

Tháng	Chiều dài vỏ (mm)	Khối lượng tổng (g)	Khối lượng thịt (g)	Giới tính (%)		
				Đực	Cái	Không rõ
1-2008	96,72 (8,51)	114,08 (31,4)	11,5 (2,9)	35	65	0
2	101,56 (15,21)	110,54 (35,4)	11,4 (3,5)	20	75	5
3	102,8 (14,5)	133,4 (41,0)	10,5 (4,4)	35	65	0
4	84,0 (5,0)	64,1 (5,6)	5,5 (1,3)	40	60	0
5	84,6 (5,4)	77,7 (14,6)	7,0 (1,1)	35	65	0
6	74,8 (7,9)	55,3 (15,6)	4,9 (1,2)	45	50	5
7	83,7 (6,5)	67,2 (14,2)	6,3 (1,2)	15	85	0
8	93,3 (13,5)	84,7 (20,1)	6,5 (1,3)	25	70	5
9	92,4 (7,9)	112,4 (17,4)	11,0 (2,2)	15	85	0
10	79,6 (7,4)	67,0 (12,1)	5,6 (1,7)	40	60	0
11	79,1 (6,3)	55,0 (9,7)	4,7 (0,8)	35	65	0
12-2008	98,4 (7,2)	94,3 (12,4)	8,5 (1,6)	30	70	0

Số liệu trong dấu ngoặc biểu thị độ lệch chuẩn

Giới tính hào *Crassostrea sp* có 3 dạng: đực, cái và lưỡng tính (Hình 2). Sự biến động tỷ lệ đực cái thể hiện qua các tháng thu mẫu trong đó cá thể cái thường chiếm ưu thế trong quần thể, cá thể lưỡng tính chiếm tỉ lệ rất thấp trong nghiên cứu này (1/240 mẫu). Tỷ lệ giới tính hào *C. sp* không chỉ thay đổi theo thời gian mà còn thay đổi theo nhóm kích thước. Ở nhóm kích thước càng lớn thì tỷ lệ cá thể cái càng tăng và tỷ lệ cá thể đực giảm xuống. Ngô Anh Tuấn (2007) khảo sát trên hào *C. belcheri* và thấy rằng ở nhóm kích thước <80mm thì cá thể đực chiếm ưu thế (70% đực:30% cái), nhóm kích thước 81-100mm có tỷ lệ giới tính tương đương nhau và ở nhóm kích thước >100mm thì cá thể cái chiếm ưu thế hơn. Kết quả khảo sát trên hào trong nghiên cứu này cho kết quả ở tất cả các nhóm kích thước thì hào cái vẫn chiếm ưu thế hơn. So với khu vực miền Bắc hoặc miền Trung Việt Nam, các yếu tố môi trường tại vùng rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau tương đối ổn định hơn và có lẽ đã dẫn đến khuynh hướng chuyển sang giới tính cái nhiều hơn của hào tại khu vực thu mẫu.



**Hình 2: Các loại tuyến sinh dục của hào *Crassostrea sp.* (A): Cá thể cái, (B): Cá thể đực và (C): Cá thể lưỡng tính. (→): Nang trứng, (⇨): Nang tinh**

### 3.3 Hình thái bên ngoài và sự phát triển của tuyến sinh dục hầu *Crassostrea sp*

Quan sát từ bên ngoài cho thấy, tuyến sinh dục đực hoặc cái của hầu có hình thái và màu sắc giống nhau. Khi tuyến sinh dục phát triển bao phủ phần nội tạng và có màu trắng sữa. Các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục được chia làm 5 giai đoạn gồm giai đoạn nghỉ, giai đoạn phát triển sớm, giai đoạn phát triển hoàn chỉnh, giai đoạn thành thục và giai đoạn sinh sản.

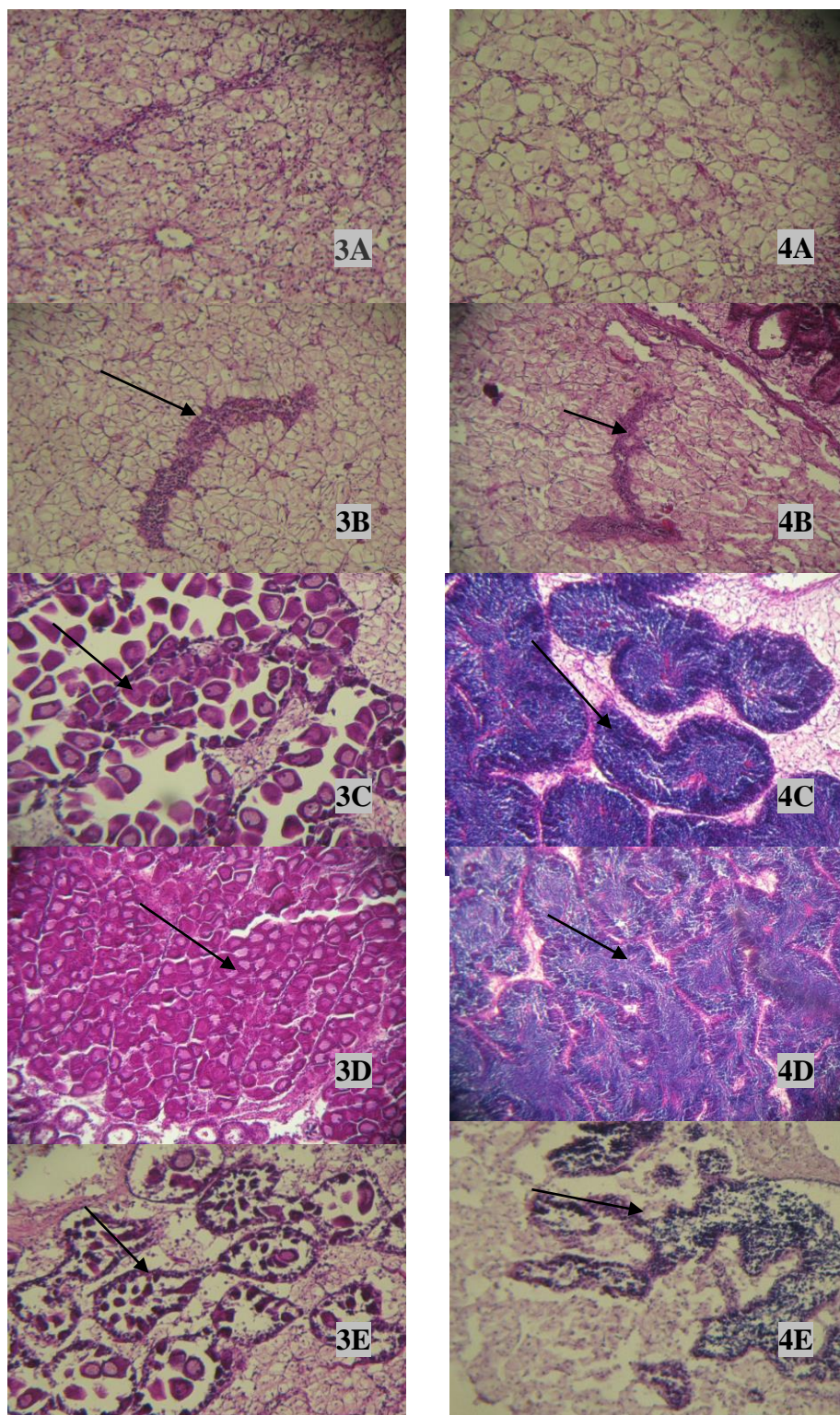
Giai đoạn 0 (pha nghỉ): Tuyến sinh dục không rõ ràng, chưa có sự hiện diện của nang chứa giao tử (follicle). Tuyến sinh dục ở giai đoạn này gồm có các mô liên kết, các chất cần thiết cho quá trình hình thành giao tử (Hình 3A và 4A).

Giai đoạn 1 (pha phát triển sớm): Quá trình hình thành giao tử bắt đầu với sự xuất hiện của các nang follicle chen lẫn trong mô liên kết. Giai đoạn này rất khó phân biệt cá thể đực hoặc cái (Hình 3B và 4B).

Giai đoạn 2 (pha phát triển hoàn chỉnh): Các nang follicle phình to, mô liên kết giảm mạnh. Tế bào trứng bắt đầu rời khỏi nang trứng, có hình đa diện méo mó. Một số tế bào trứng khác vẫn còn dính trên vách nang. Tinh trùng tập trung thành từng bó dày đặc nhưng vẫn còn nằm trong nang tinh (Hình 3C và 4C).

Giai đoạn 3 (pha thành thục): Buồng trứng chứa các bao nang, trứng có hình bầu dục, quả lê, nhân to, đạt kích thước tối đa. Túi tinh chứa đầy những bó nang dày đặc, tinh trùng hoạt động mạnh (Hình 3D và 4D).

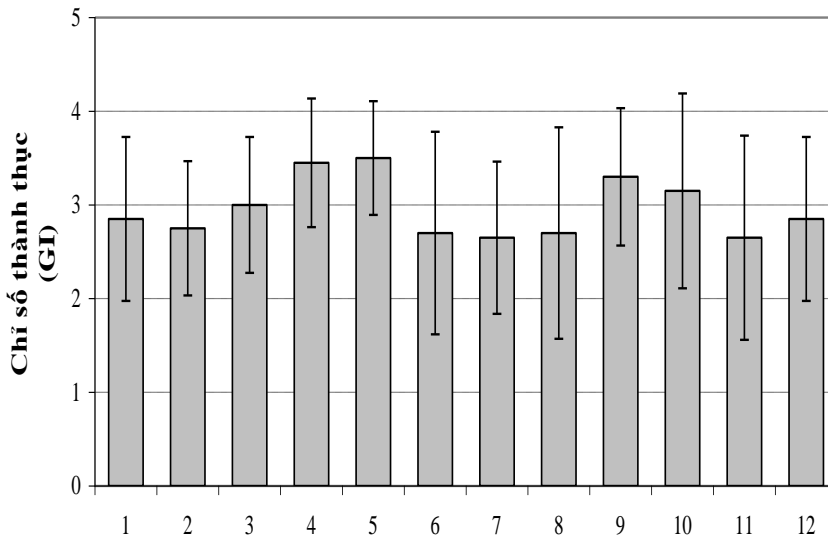
Giai đoạn 4 (pha sinh sản): Ở giai đoạn này, tuyến sinh dục chứa nhiều nang trứng và nang tinh gần như trống rỗng, bên trong còn sót lại một ít trứng và tinh trùng (Hình 3E và 4E).



Hình 3 và 4: Các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của hàu cái và đực (A. Pha nghỉ, B. Pha phát triển sớm, C. Pha phát triển hoàn chỉnh, D. Pha thành thực, E. Pha sinh sản)

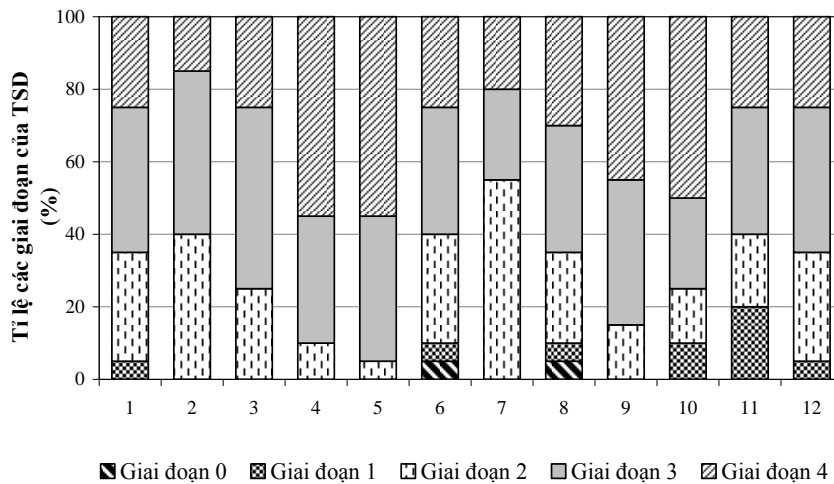
### 3.4 Chu kỳ phát triển tuyến sinh dục và mùa vụ sinh sản

Sự phát triển tuyến sinh dục và mùa vụ sinh sản của hàu *Crassostrea sp* được xác định dựa vào chỉ số tuyến sinh dục (Hình 5). Trung bình chỉ số tuyến sinh dục (GI) của hàu qua các tháng dao động từ 2,65-3,50. GI cao nhất vào tháng 5, thấp nhất vào tháng 7 và tháng 11.



Hình 5: Biến động chỉ số tuyến sinh dục (GI) của hàu theo thời gian

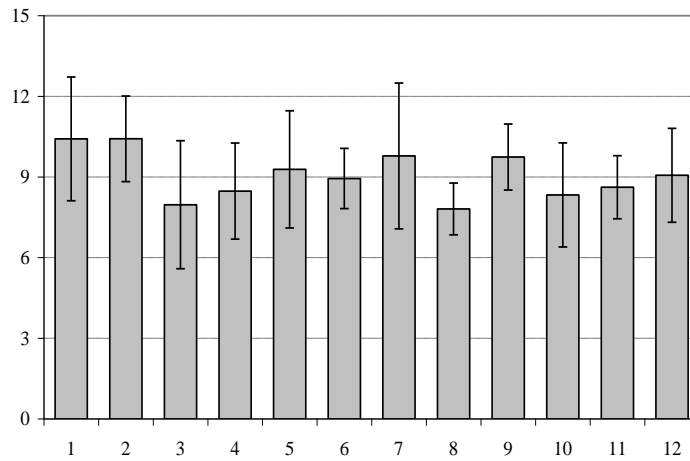
Tỉ lệ cá thể có tuyến sinh dục ở giai đoạn 4 (sinh sản) chiếm tỉ lệ khá cao trong tổng số mẫu (Hình 6). Tuy nhiên, tỷ lệ này khác nhau qua các tháng, dao động từ 15-55%, cao nhất vào tháng 4-5 (55%) và tháng 9-10 (45-50%). Bên cạnh đó, kết quả quan sát mô tuyến sinh dục của hàu cho thấy trong cùng một tuyến sinh dục có sự xuất hiện của nhiều giai đoạn phát triển khác nhau của các tế bào sinh dục. Như vậy có thể nhận thấy quá trình hình thành giao tử, thành thực sinh dục và sinh sản của hàu *Crassostrea sp* xảy ra quanh năm. Tuy nhiên, loài hàu này sinh sản rộ vào tháng 4-5 và tháng 9-10 hàng năm tại vùng rừng ngập mặn huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau.



Hình 6: Tỷ lệ các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của hàu theo thời gian

### 3.5 Hệ số độ béo của hào

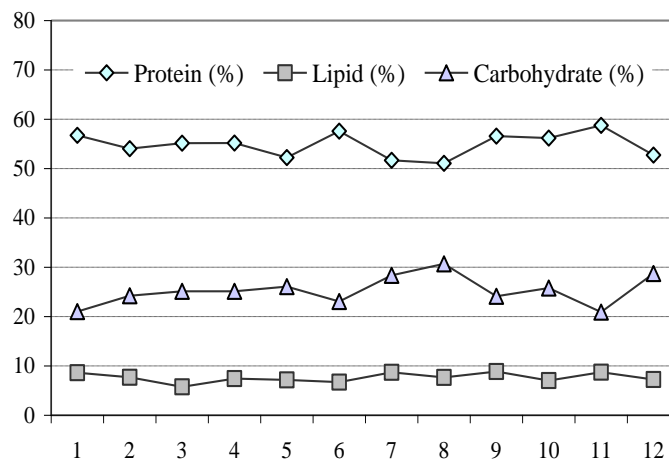
Hệ số độ béo của hào dao động không đáng kể, cao nhất vào tháng 1-2 (10,4%) và thấp nhất vào tháng 8 (7,8%). Kết quả khảo sát mối tương quan giữa chỉ số độ béo và chỉ số thành thực (GI) cho thấy hệ số tương quan rất nhỏ ( $R^2 = 0,008$ ) và không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Theo Ngô Anh Tuấn (2007), hệ số độ béo của hào *Crassostrea belcheri* có liên quan rất rõ đến sự thành thực sinh dục và thay đổi theo nhóm kích thước của hào. Điều này cũng được ghi nhận ở hào *Crassostrea gigas* (Thao *et al.*, 2002), điệp seo (Ngô Anh Tuấn, 2003) và sò huyết (Hoàng Thị Bích Đào, 2004).



Hình 7: Hệ số độ béo của hào theo thời gian (%)

### 3.6 Thành phần sinh hóa

Kết quả phân tích thành phần sinh hóa của hào *C. sp* cho thấy chất đạm là thành phần chủ yếu sau đó đến chất bột đường và cuối cùng là chất béo (Hình 8).



Hình 8: Biến động hàm lượng đạm (protein), chất béo (lipid) và chất bột đường (carbohydrates) của hào (%) qua các tháng thu mẫu



Hàm lượng đạm trong thịt hầu dao động từ 51,0-58,7%, cao vào tháng 6 và tháng 11, thấp vào tháng 7 và tháng 8. Hàm lượng chất bột đường cao nhất vào tháng 8 (30,7%) và thấp vào tháng 1 (21,0%) và tháng 11 (20,9%). Hàm lượng chất béo dao động từ 5,7-8,8%, cao nhất vào tháng 9 và thấp nhất vào tháng 3.

Các nghiên cứu trên nhóm thân mềm hai mảnh vỏ cho thấy chu kỳ sinh sản có ảnh hưởng lớn đến sự biến động thành phần sinh hóa trong cơ thể các loài này. Ở vẹm vỏ xanh, hàm lượng đạm, chất béo cao trong giai đoạn thành thực và giảm khi sinh sản xong (Nagabhushanam, 1978). Jayabal và Kalyani (1986) phân tích thành phần sinh hóa thịt ngao dầu *Meretrix meretrix* cho thấy chất đạm, chất béo và bột đường rất thấp vào mùa đẻ rộ và rất cao trong giai đoạn thành thực sinh dục. Nguyễn Chính *et al.* (1997) đã phân tích thành phần sinh hóa của vẹm xanh *Perna viridis* ở đầm Nha Phu, Khánh Hòa. Kết quả cho thấy hàm lượng đạm, chất béo cao vào thời kỳ có tuyến sinh dục phát triển. Ngược lại, sau mùa sinh sản hàm lượng chất bột đường tăng, chất đạm và béo giảm xuống. Một số nghiên cứu trên hầu *Crassostrea gigas* cho thấy loài hầu này sử dụng glycogen trong quá trình thành thực sinh sản và sử dụng chất đạm cùng với chất béo vào mùa đông khi thức ăn khan hiếm (Ruiz *et al.*, 1992; Thao *et al.*, 2006). Tuy nhiên, trong nghiên cứu trên hầu *Crassostrea sp* thu mẫu tại huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau cho thấy sự chuyển hóa giữa các thành phần sinh hóa không rõ ràng. Nguồn dinh dưỡng ổn định và nhịp điệu sinh sản liên tục có thể đã ảnh hưởng đến quá trình tích lũy năng lượng, trong đó chúng không thực hiện các biến đổi sinh hóa phức tạp mà sử dụng trực tiếp năng lượng từ thức ăn phục vụ cho hoạt động sinh sản. Kết quả cho thấy biến động thành phần sinh hóa của hầu *Crassostrea sp* không đáng kể và không có mối tương quan rõ ràng với mùa vụ sinh sản của hầu.

#### 4 KẾT LUẬN

Hầu *Crassostrea sp* phân bố tại khu vực rừng ngập mặn huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau sinh sản quanh năm, nhưng đỉnh cao vào tháng 4-5 và tháng 9-10. Nhiệt độ và độ mặn có thể là các yếu tố chính ảnh hưởng đến mùa vụ sinh sản của đối tượng này.

Biến động các thành phần sinh hóa trong thịt hầu qua các tháng không đáng kể, trong đó hàm lượng đạm dao động từ 51-59%, tiếp theo là chất bột đường từ 21-31% và cuối cùng là chất béo từ 6-9%. Những biến động của các thành phần này không có mối tương quan rõ ràng đến mùa vụ sinh sản của hầu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hoàng Thị Bích Đào, 2004. Sinh học và sinh sản của sò huyết (*Anadara nodifera* von Martens, 1860) tại đầm Nại – Ninh Thuận. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội thảo động vật thân mềm toàn quốc lần thứ ba – Nha Trang, 11-12/09/2003. Nhà xuất bản Nông nghiệp: 167-180.
- Jayabal R. and M. Kalyani, 1986. Reproductive cycles of some bivalves from Vellar estuary, east coast of India. Indian Journal of Marine Sciences, 15(1): 59-60.
- Kang, C.K., M.S. Park, P.Y. Lee, W.J. Choi and W.C. Lee, 2000. Seasonal variation in condition, reproductive activity and biochemical composition of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), in suspended culture in two coastal bays of Korea. Journal of Shellfish Research 19: 771-778.
- Lê Minh Viễn và Phạm Cao Vinh, 2007. Nghề nuôi hàu ở miền Nam hiện nay và những định hướng phát triển bền vững trong tương lai. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội thảo động vật thân mềm toàn quốc lần thứ tư – Nha Trang, 5-6/09/2005. Nhà xuất bản Nông nghiệp: 304-314.
- Nagabhushanam R. and U. H. Mane, 1978. Seasonal variation in the biochemical composition of *Mytilus viridis* at Ratnagiri on the West Coast of India. Hydrobiologia, 57 (1): 69-72.
- Ngô Anh Tuấn, 2003. Một số đặc điểm sinh học của điệp seo (*Comptopallium radula* Linne, 1758). Tuyển tập báo cáo khoa học Hội thảo động vật thân mềm toàn quốc lần thứ hai – Nha Trang, 3-4/08/2001. Nhà xuất bản Nông nghiệp: 197-208.
- Ngô Anh Tuấn, Châu Văn Thanh, Vũ Trọng Đại, 2007. Một số đặc điểm sinh học sinh sản của hàu (*Crassostrea belcheri* Sowerby, 1871) ở sông Chà Và tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội thảo động vật thân mềm toàn quốc lần thứ tư – Nha Trang, 5-6/09/2005. Nhà xuất bản Nông nghiệp: 263-273.
- Nguyễn Chính, Nguyễn Thị Nga và Nguyễn Thị Phúc, 1997. Một số kết quả nghiên cứu về hàm lượng chất dinh dưỡng của vẹm vỏ xanh (*Perna viridis* Linnei) ở đầm Nha Phu (Khánh Hòa). Tuyển Tập Báo Cáo Khoa Học Hội Nghị Sinh Học Biển Toàn Quốc Lần thứ I (27-28/10/1995), trang 376-382.
- Nguyễn Thức Tuấn và Phạm Mỹ Dung, 2008. Một số kết quả nuôi ghép hàu cửa sông *Crassostrea rivularis* trong ao nuôi tôm sú công nghiệp. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội thảo động vật thân mềm toàn quốc lần thứ năm – Nha Trang, 17-18/09/2007. Nhà xuất bản Nông nghiệp: 366-374.
- Quayle D. B. and G.F. Newkirk, 1989. Farming Bivalve Molluscs Methods Study and Development. Advances in World Aquaculture. Published by The World Aquaculture Society in Association with The International Development Research Center, Volume I: 294p.
- Ren, J. S., I. D. Marsden, A. H. Ross and D. R. Schiel, 2003. Seasonal variation in the reproductive activity and biochemical composition of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) from the Marlborough Sounds, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 37: 171-182.
- Ruiz, C., M. Abad, F. Sedano, L. O. Garcia-Martin, J. L. Sanchez, 1992. Influence of seasonal environmental changes on the gamete production and biochemical composition of *Crassostrea gigas* (Thunberg) in suspended culture in El Grove, Galicia, Spain. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 155: 249–262.
- Sandar J., D. Matias, B. Lopes, W. S. Arnold and M. B. Gaspar, 2008. The reproductive cycle of white clam *Spisula solida* (L.) (Mollusca: Bivalvia): Implications for aquaculture and wild stock management. Aquaculture, 281: 43-48.

- Thao T.T. Ngo, S.G. Kang and K.S. Choi, 2002. Seasonal change in reproductive condition of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg) from suspended culture in Gosung Bay, Korea. Korea Journal of Environmental Biology 20 (3): 268-275.
- Thao T.T. Ngo, S.G. Kang, D.H. Kang, P. Sorgeloos and K.S. Choi, 2006. Effect of culture depth on the proximate composition and reproduction of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* from Gosung Bay, Korea. Aquaculture 253: 712-720.
- Walker, R.L., Heffernan, P.B., 1994. Temporal and spatial effects of tidal exposure on the gametogenic cycle of the northern quahog, *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758), in coastal Georgia. Journal of Shellfish Research, 13: 479-486.