

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC SINH SẢN
 CẦU GAI ĐEN *Diadema setosum* (LESKE, 1778)**

Hứa Thái Nhân*, Trương Quỳnh Như và Ngô Thị Thu Thảo

Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Hứa Thái Nhân (email: htnhan@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 27/06/2018

Ngày nhận bài sửa: 07/08/2018

Ngày duyệt đăng: 26/04/2019

Title:

Study on the reproductive characteristics of black sea urchin *Diadema setosum* (Leske, 1778)

Từ khóa:

Cầu gai đen *Diadema setosum*, mùa vụ sinh sản, sinh học sinh sản

Keywords:

Black sea urchin *Diadema setosum*, reproductive biology, spawning season

ABSTRACT

Reproductive characteristics of black sea urchin *Diadema setosum* was studied during the period of April 2016 to April 2017. A total of 632 specimens of black sea urchin were collected from the intertidal reef at Hon Son, Kien Giang province, Viet Nam. Monthly data collection showed that the reproductive cycle of black sea urchin was seasonal dependence. The highest gonadosomatic index (GSI) of black sea urchin was found in June (16.10 ± 7.70), but no differ significantly with those GSI occurring from April to July. The lowest GSI was found during the period of September to December and remain low until March next year. The data suggested that spawning season of animal may occur from May to August yearly. Length-weight relationship of black sea urchin ($n=632$) was $W = 0.48L^{2.84}$ with the value of regression coefficient $r^2 = 0.93$. Histology analysis also confirmed that most of the gonad ($>70\%$) of black sea urchin collected from April to July reached the maturity stage (stage IV) and 5 different stages development of the gonad were also observed. These are resting, recovery, growing, pre-matured and matured stages. The absolute fecundity is GSI and size dependence of black sea urchin. The absolute fecundity was estimated about of 7.1 million eggs/ind. (72.9 g). The gonad of black sea urchin begin to develop when shell diameter of black sea urchin is greater than 2.5 cm.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành từ tháng 4 năm 2016 đến tháng 4 năm 2017. Tổng số 632 mẫu cầu gai đen *Diadema setosum* được thu định kỳ hàng tháng tại Hòn Sơn, Kiên Giang với các kích cỡ khác nhau, sau đó mẫu được vận chuyển sống về trại thực nghiệm Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ để phân tích. Kết quả phân tích cho thấy hệ số thành thực GSI của cầu gai đen khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) qua các tháng thu mẫu. Chỉ số GSI tăng cao từ tháng 4 ($15,8 \pm 4,49\%$) đến tháng 7 ($12,12 \pm 5,67\%$), cao nhất vào tháng 6 ($16,10 \pm 7,70\%$) hàng năm. Kết quả phân tích mô học cũng cho thấy trong thời gian này có hơn 70% tuyến sinh dục cầu gai đạt đến giai đoạn IV. Điều này cho thấy mùa vụ sinh sản của cầu gai đen có thể bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 8 dương lịch hàng năm. Tỷ lệ đực:cái của cầu gai đen trong giai đoạn thành thực là 1:1,3. Sự tương quan về khối lượng (W) và đường kính vỏ (L) của cầu gai được thể hiện qua công thức $W = 0,48L^{2,84}$ với hệ số tương quan là $r^2 = 0,93$. Tuyến sinh dục cầu gai đen bắt đầu phát triển khi đường kính vỏ $> 2,5$ cm. Sức sinh sản tuyệt đối của cầu gai rất cao, trung bình 7,1 triệu trứng/con (72,9 g).

Trích dẫn: Hứa Thái Nhân, Trương Quỳnh Như và Ngô Thị Thu Thảo, 2019. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học sinh sản cầu gai đen *Diadema setosum* (Leske, 1778). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(2B): 28-37.

1 GIỚI THIỆU

Cầu gai còn được gọi là nhum hay nhím biển ở Việt Nam, đây là nhóm động vật thuộc lớp Echinoidea, ngành Da gai Echiordermata. Hiện nay, có hơn 800 loài cầu gai phân bố trên toàn thế giới, trong đó cầu gai đen *Diadema setosum* phân bố ở nhiều vùng biển nông, nước cạn chủ yếu ở khu vực nhiệt đới Ấn Độ Dương đến Nhật Bản, Nam Thái Bình Dương và vùng biển Đò (Lesions *et al.*, 2001). Ở Việt Nam, cầu gai đen *D. setosum* phân bố ở vùng ven biển miền Trung, vịnh Bắc Bộ, Trường Sa, Côn Đảo, và vùng biển phía Tây Nam Việt Nam (Hoàng Xuân Bền và Hứa Thái Tuyền, 2010; Latypov and Salin, 2011; Đỗ Thanh An và *ctv.*, 2014; Hứa Thái Nhân và *ctv.*, 2019).

Cầu gai là loài có giá trị kinh tế cao. Hiện tại, giá bán mỗi con cầu gai đen tại các nhà hàng ở Phú Quốc là 40.000 – 45.000 đ/con. Ở Nhật Bản hiện nay, giá trung bình cho mỗi kg trứng cầu gai là khoảng 400 USD. Nhu cầu tiêu thụ cầu gai hàng năm cũng rất cao, theo James *et al.* (2017), khoảng 75.000 tấn cầu gai được tiêu thụ hàng năm trên thế giới. Theo báo cáo của FAO (2017) thì sản lượng cầu gai giảm và chỉ đạt 63.604 tấn vào năm 2015, giảm tới 41,7% so với năm 1991. Vì vậy, hiện nay cầu gai đã và đang được nuôi rất phổ biến ở nhiều nước trên thế giới, góp phần rất lớn vào kim ngạch xuất khẩu của nhiều nước như Hoa Kỳ, Nhật Bản, Úc, Philippine (FAO, 2010). Ở Nhật Bản nhu cầu tiêu thụ cầu gai trung bình khoảng 50.000 tấn/năm, trong đó sản lượng cung cấp nội địa chỉ khoảng 8.000 – 10.000 tấn, giá trung bình cho mỗi kg trứng cầu gai lên đến khoảng 40 USD (Sun and Chiang, 2015). Nhằm phát triển nghề nuôi cầu gai, đã có nhiều công trình nghiên cứu khoa học về sản xuất giống, dinh dưỡng và kỹ thuật nuôi thương phẩm công nghiệp cầu gai đạt hiệu quả kinh tế, đặc biệt là ở Hoa Kỳ, Úc, New Zealand, Nhật Bản và nhiều nước khác trên thế giới nhưng chủ yếu tập trung vào các loài nhum sọ *Tripnuestes gratila*, *Stronglyocentrotus franciscanus*, *Lytechinus variegatus* (McBride *et al.*, 1998, 1999; Watts *et al.*, 1998).

Ở Việt Nam trong những năm gần đây, nguồn lợi cầu gai tự nhiên bị khai thác quá mức để xuất khẩu

và tiêu thụ trong nước như loài cầu gai sọ *Tripnuestes gratila*, *Echinotrix calamaris* ở vùng biển Kiên Giang. Theo Phạm Thị Dự (2001), trước 1995 thì cầu gai phân bố rất phổ biến ở vịnh Nha Trang, chúng thường sống ở trong các rạn phẳng hoặc bãi đá ngầm, nước sâu khoảng từ 4-5 m, nơi có nhiều thức ăn tự nhiên phát triển như rong và tập trung nhiều nhất ở phía Bắc vịnh (rạn chắn lớn) và ở phía Nam vịnh (rạn cát). Hiện nay, cầu gai chỉ còn phân bố rải rác ở những nơi xa bờ. Điều này cho thấy sản lượng cầu gai ở trong vùng cạn đã bị khai thác một cách triệt để dẫn đến sự phân bố mất cân đối theo thủy vực. Tuy nhiên, nghề nuôi cầu gai/nhum thương phẩm vẫn chưa được phát triển rộng rãi do chưa xây dựng được quy trình sản xuất giống và kỹ thuật nuôi thương phẩm. Trong đó, loài cầu gai đen cũng được đánh giá là loài có giá trị kinh tế nhưng hiện nay đối tượng này vẫn chưa được quan tâm nghiên cứu nhiều. Đặc biệt là những nghiên cứu về sản xuất giống cầu gai rất giới hạn, chỉ có một số nghiên cứu ban đầu về phân loại học và phân bố của loài này (Latypov and Salin, 2011).

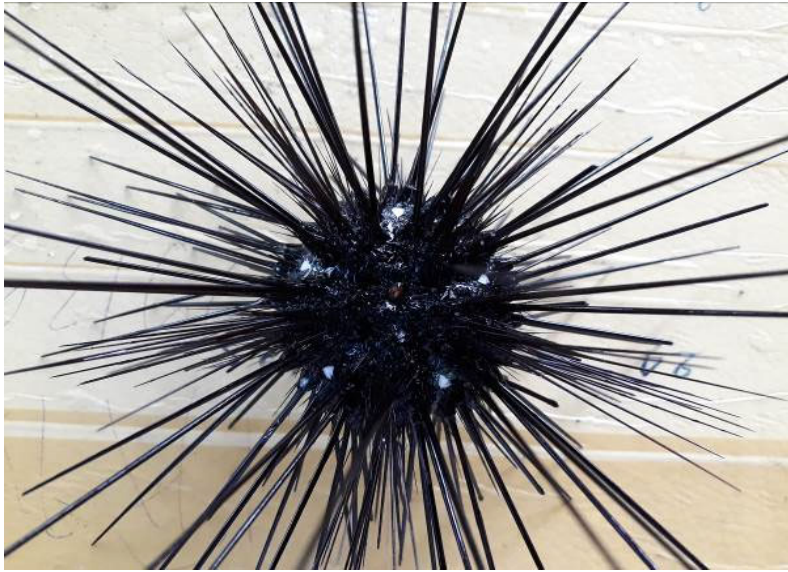
Do đó, mục tiêu của nghiên cứu là xác định được một số đặc điểm sinh học sinh sản của cầu gai đen, góp phần cung cấp dẫn liệu khoa học cho nghiên cứu xây dựng qui trình sản xuất giống và nuôi thương phẩm cũng như quản lý khai thác cầu gai ở vùng biển Kiên Giang.

2 NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

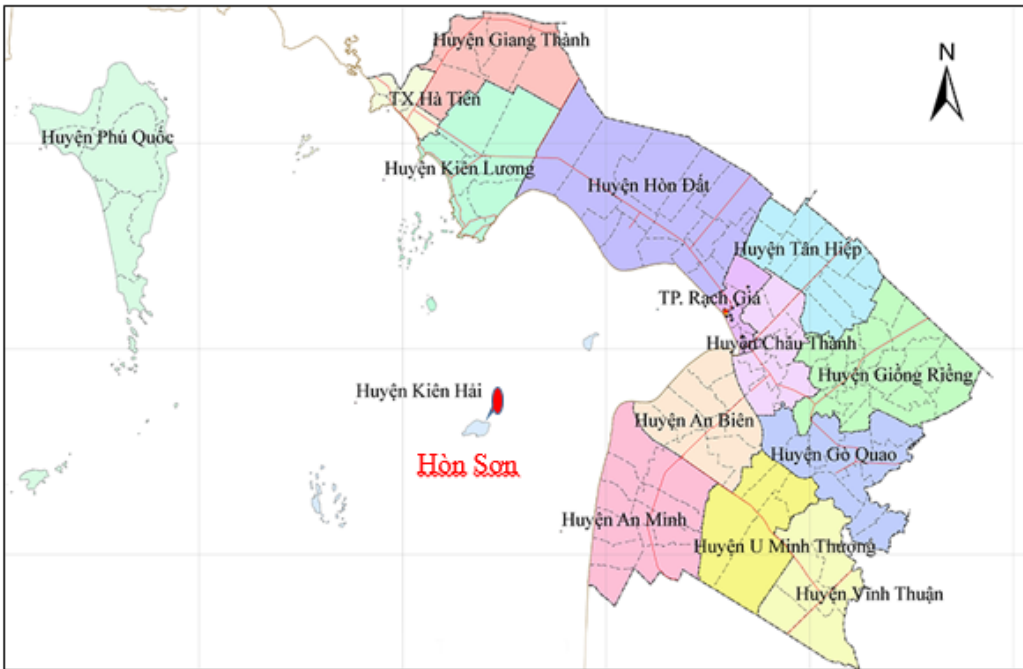
Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học sinh của cầu gai đen được thực hiện từ tháng 4 năm 2016 đến tháng 4 năm 2017.

2.1 Phương pháp thu mẫu nghiên cứu

Tổng số mẫu cầu gai đen (Hình 1) được thu liên tục trong 12 tháng là 632 mẫu, trong đó ít nhất là 25 con được thu định kỳ hàng tháng với các kích cỡ khác nhau về đường kính vỏ. Mẫu được thu ngẫu nhiên tại các bãi gành đá khu vực gần bờ ở độ sâu khoảng 2-4 m nước tại Hòn Sơn (Hình 2; 9 49N, 104 38E), huyện Kiên Hải, Kiên Giang. Mẫu cầu gai sau khi thu được vận chuyển sống trong thùng xốp có sục khí nhẹ về Trại Thực nghiệm Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ để phân tích.



Hình 1: Cầu gai đen phân bố ở vùng biển Kiên Giang



Hình 2: Bản đồ hành chính tỉnh Kiên Giang. Vị trí thu mẫu là tại bãi gành đá Hòn Sơn, Kiên Hải, Kiên Giang

2.2 Phương pháp phân tích mẫu và xác định các chỉ tiêu sinh học sản

Trước khi giải phẫu các chỉ số về tổng khối lượng (g/con), đường kính (cm), chiều cao vỏ (cm) của mỗi cầu gai sẽ được đo đạc và ghi nhận, sau đó mỗi cầu gai sẽ được giải phẫu cẩn thận và loại bỏ phân, chất thải, ruột,... chỉ tuyến sinh dục được thu để cân bằng cân điện tử (độ chính xác 0,01 g). Hệ số thành thực (gonado somatic index - GSI) được tính theo công thức:

$$GSI (\%) = (GW/BW) \times 100$$

Trong đó: GW là khối lượng tuyến sinh dục

BW là khối lượng tổng.

Phương pháp mô học: Sau khi giải phẫu, một phần của tuyến sinh dục được thu và cố định với dung dịch Bouin từ 12-18h sau đó chuyển sang cồn 70° để bảo quản, qui trình cắt mẫu và nhuộm màu Hematoxyline & Eosin nhằm xác định các giai đoạn

thành thực sinh của tuyến sinh dục theo phương pháp của Lima *et al.* (2009).

Sức sinh sản: Sinh sản tuyệt đối (Absolute fecundity - F) được xác định theo phương pháp Lawrence and Agatsuma (2001).

– Sức sinh sản tuyệt đối (F) $F = nG/g$

Trong đó:

F: Sức sinh sản tuyệt đối

G: Khối lượng buồng trứng

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

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

– Kích cỡ thành thực sinh dục đầu tiên được xác định theo King (1995), tỷ lệ đực cái cũng sẽ được xác định trong nghiên cứu này khi tuyến sinh dục cầu gai đạt giai đoạn tiền thành thực và thành thực (giai đoạn III và IV).

– Tương quan giữa đường kính và khối lượng cầu gai được xác định theo công thức $W = aL^b$ (Le Cren, 1951; Rahman *et al.*, 2012), trong đó W là khối lượng (g), L đường kính vỏ (cm), hằng số a, tham số tăng trưởng b.

2.3 Xử lý số liệu

Các số liệu về kích thước, khối lượng và GSI thu thập được tính toán giá trị trung bình và độ lệch chuẩn bằng chương trình Excel 2007. Sự khác biệt về GSI qua các tháng thu mẫu được phân tích đánh giá bằng phương pháp kiểm định phương sai ANOVA (SPSS, version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) và phép thử Tukey test ở mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kích cỡ và hệ số thành thực GSI của cầu gai đen

Bảng 1 thể hiện kích cỡ về đường kính vỏ, chiều cao vỏ, khối lượng và hệ số thành thực GSI của cầu gai đen (n=632) trong thời gian nghiên cứu. Kích thước về đường kính vỏ dao động từ $4,54 \pm 1,22$ cm đến $6,42 \pm 0,88$ cm (Min: 1,68 cm, Max: 8,90 cm). Khối lượng trung bình qua các tháng thu mẫu dao động từ $42,63 \pm 29,0$ đến $91,7 \pm 39,1$ g/con (Min: 2,10 g/con, Max: 208,1 g/con). Kết quả thống kê cho thấy hệ số thành thực GSI của cầu gai khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các tháng thu mẫu ($df = 12$; $F = 28,44$; $p < 0,001$).

Bảng 1: Kích cỡ và hệ số thành thực GSI của cầu gai đen qua các tháng thu mẫu

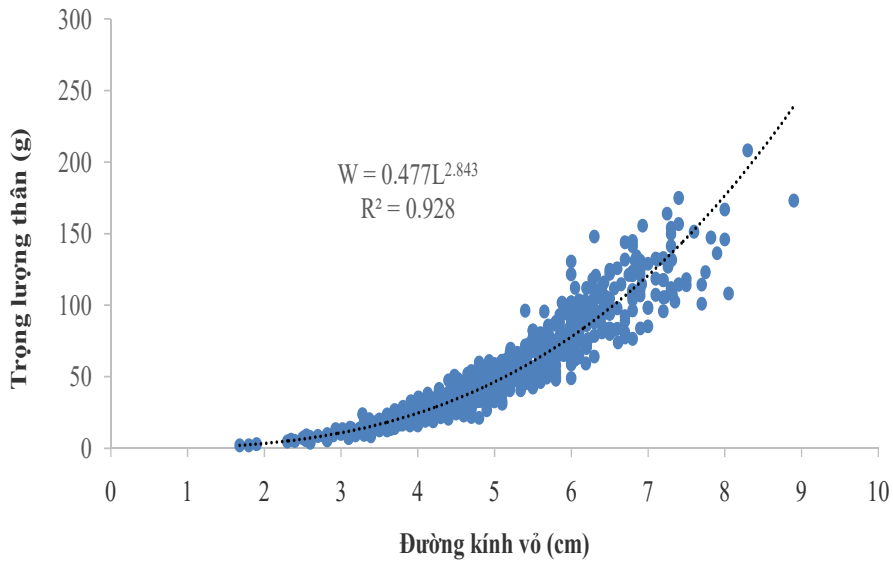
Tháng/năm	Đường kính vỏ (cm)	Chiều cao (cm)	Khối lượng tổng (g)	KL tuyến sinh dục (g)	GSI (%)
T4/2016 (n=30)	$6,21 \pm 1,12$	$3,38 \pm 0,70$	$85,36 \pm 38,14$	$12,40 \pm 4,86$	$15,81 \pm 4,79^c$
5 (n=30)	$6,42 \pm 0,88$	$3,52 \pm 0,67$	$91,73 \pm 39,1$	$13,14 \pm 5,80$	$14,56 \pm 5,20^c$
6 (n=30)	$5,32 \pm 0,60$	$3,48 \pm 0,71$	$47,65 \pm 15,9$	$7,21 \pm 2,90$	$15,26 \pm 4,81^c$
7 (n=41)	$4,84 \pm 1,01$	$2,42 \pm 0,57$	$52,78 \pm 29,6$	$6,88 \pm 3,73$	$13,11 \pm 5,67^c$
8 (n=50)	$4,79 \pm 0,95$	$2,53 \pm 0,54$	$43,38 \pm 26,46$	$5,08 \pm 3,63$	$10,85 \pm 3,98^{bc}$
9 (n=64)	$5,12 \pm 1,19$	$2,59 \pm 0,64$	$59,01 \pm 32,61$	$4,74 \pm 3,25$	$7,54 \pm 3,88^{ab}$
10 (n=57)	$4,54 \pm 1,22$	$2,29 \pm 0,63$	$42,63 \pm 29,0$	$4,2 \pm 4,26$	$8,42 \pm 4,55^{ab}$
11 (n=61)	$5,29 \pm 1,09$	$2,75 \pm 0,66$	$68,77 \pm 34,89$	$5,13 \pm 3,28$	$7,32 \pm 2,94^a$
12 (n= 25)	$5,05 \pm 1,77$	$2,84 \pm 0,83$	$66,6 \pm 45,4$	$4,77 \pm 3,26$	$8,39 \pm 4,75^{ab}$
T1/2017 (n=53)	$4,90 \pm 1,26$	$2,58 \pm 0,67$	$48,44 \pm 34,7$	$3,18 \pm 3,01$	$5,97 \pm 1,97^a$
2 (n=60)	$5,05 \pm 1,25$	$2,84 \pm 0,83$	$66,6 \pm 44,36$	$4,77 \pm 4,28$	$6,73 \pm 3,05^a$
3 (n=81)	$4,70 \pm 1,24$	$2,53 \pm 0,70$	$46,7 \pm 29,2$	$5,08 \pm 6,27$	$8,78 \pm 5,67^{ab}$
4 (n=50)	$5,49 \pm 1,19$	$2,88 \pm 0,73$	$66,01 \pm 42,9$	$10,9 \pm 7,90$	$15,12 \pm 6,44^c$

Các giá trị của GSI trong cùng một cột có các ký tự a, b, c khác nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Giá trị trên thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn

3.2 Tương quan tăng trưởng giữa đường kính vỏ và khối lượng cầu gai

Kết quả phân tích sự tương quan về kích cỡ (chiều dài đường kính vỏ) và tổng khối lượng của

cầu gai được thể hiện qua đồ thị Hình 3. Kết quả cho thấy sự hồi qui về khối lượng (W) và kích cỡ đường kính vỏ (L) của cầu gai được thể hiện qua công thức $W = 0,48L^{2,84}$ với hệ số tương quan là $R^2 = 0,93$ (n=632).



Hình 3: Tương quan giữa đường kính và khối lượng của cầu gai

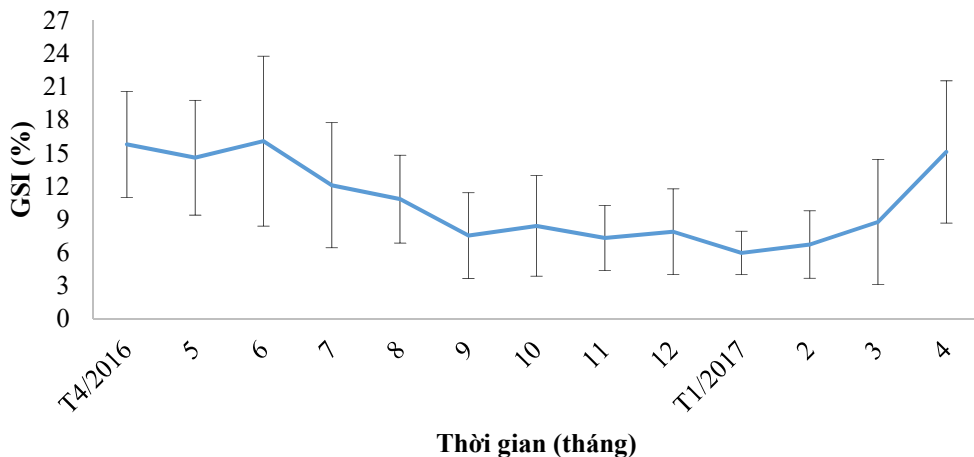
Hệ số tăng trưởng $b = 2,8 (\approx 3)$ cho thấy cầu gai đen thuộc nhóm tăng trưởng khá đồng đều về khối lượng và kích thước vỏ. Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Rahman *et al.* (2012), hệ số tăng trưởng của cầu gai đen là $b = 1,8$ và tác giả cho rằng cầu gai đen phân bố ở vùng biển Malaysia tăng trưởng thiên về kích thước đường kính vỏ. Sự khác nhau này có thể do sự biến đổi về địa lý, thời gian thu mẫu hay có thể phụ thuộc vào lượng thức ăn tự nhiên trong thời gian thu mẫu.

Kết quả phân tích mối tương quan giữa kích thước vỏ và chỉ số GSI cho thấy, tuyển sinh dục cầu gai đen bắt đầu giai đoạn phát triển khi đạt kích cỡ đường kính vỏ $>2,5$ cm. Tuy nhiên, việc xác định

kích cỡ mà 50% số cá thể trong quần đàn cầu gai đen đạt giai đoạn thành thực sinh dục (giai đoạn IV) là rất khó do sự biến động lớn về chỉ số GSI giữa các kích cỡ khác nhau.

3.3 Hệ số thành thực

Hình 4 cho thấy sự biến động về chỉ số GSI của cầu gai đen qua các tháng thu mẫu. Chỉ số GSI của cầu gai tăng cao nhất trong khoảng thời gian từ tháng 4 đến tháng 7 hàng năm (cao nhất vào tháng 6) sau đó giảm dần và thấp nhất vào tháng 1 năm sau. Sau thời gian này tuyển sinh dục bắt đầu phát triển trở lại từ tháng 2



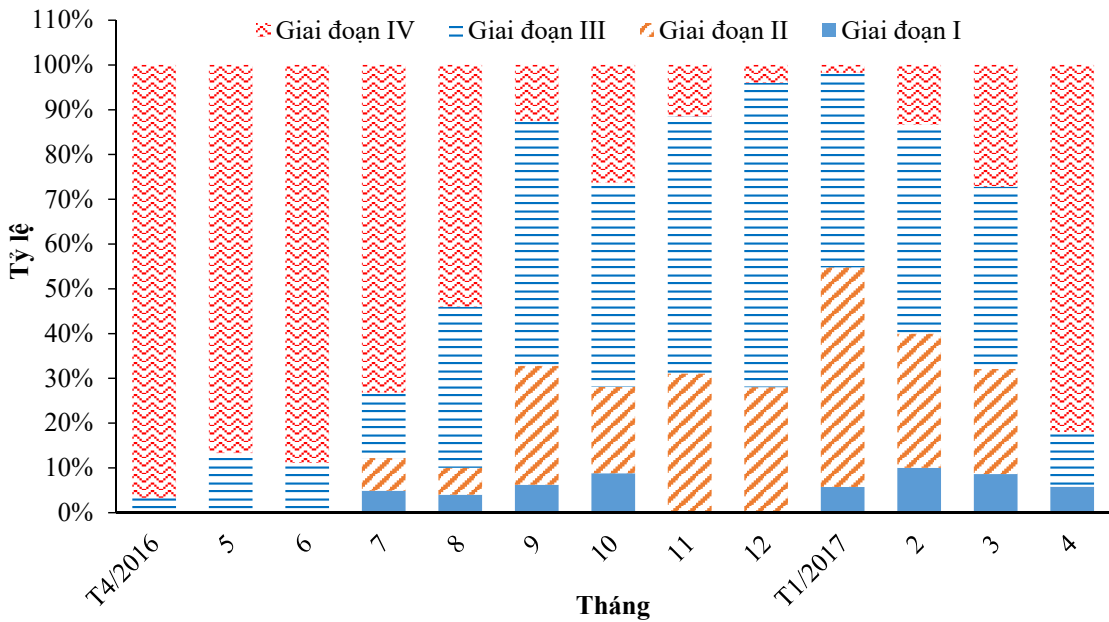
Hình 4: Biến động chỉ số GSI của cầu gai đen qua các tháng thu mẫu

3.4 Sự thành thực sinh dục của cầu gai

Tần suất xuất hiện các giai đoạn thành thực của cầu gai đen được thể hiện qua Hình 5. Kết quả cho thấy tần suất xuất hiện giai đoạn thành thực (giai đoạn IV) chủ yếu từ tháng 4 đến tháng 7. Trong khi đó, trong thời gian từ tháng 8 đến tháng 3 năm sau, hầu hết tuyến sinh dục cầu gai ở giai đoạn phát triển và giai đoạn phục hồi. Kết quả này phù hợp với chỉ số GSI ở Hình 3. Do đó, có thể kết luận rằng mùa vụ sinh sản của cầu gai đen xảy ra chủ yếu vào các tháng 4 đến tháng 8 hàng năm tức là trong và sau thời gian mà cầu gai đạt đến giai đoạn thành thực cao nhất (tháng 4 đến tháng 7). Tuy nhiên, kết quả này khác với kết quả nghiên cứu của Bronstein *et al.* (2016), theo nhóm tác giả này thì mùa vụ sinh sản của cầu gai đen ở vùng biển đỏ từ tháng 7 đến tháng 10 hàng năm. Theo Phạm Thị Dự (2001), mùa vụ sinh sản của cầu gai sọc *T. gratilla* ở vùng biển Nha Trang bắt đầu từ tháng 7 đến tháng 1 năm sau. Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Vařtilingon *et al.* (2005), mùa vụ sinh sản chính của cầu gai sọc ở vùng biển

phía Nam của Madagascar từ tháng 6 đến tháng 9 hàng năm. Trong khi đó, mùa vụ sinh sản của *T. gratilla* ở Đài Loan là từ tháng 10 đến tháng 12 (Chen and Chang, 1981). Chu kỳ sinh sản của các loài cầu gai khác nhau thì khác nhau, thậm trí trong cùng 1 loài. Sự khác nhau này có thể tùy thuộc vào điều kiện phân bố theo địa lý cũng như sự giàu có của thức ăn trong khu vực và thủy vực (Nhan and Ako, 2014; Chen and Chang, 1981; Lawrence and Agatsuma, 2001).

Trong tự nhiên, mùa vụ sinh sản của các giống cầu gai *Diadema* bị tác động bởi các yếu tố môi trường như tăng giảm nhiệt độ, chu kỳ ánh sáng ngày và đêm, trăng tròn... (Pearse, 1968; Hernandez *et al.*, 2011). Tương tự, mùa vụ sinh sản của cầu gai đen ở Hòn Sơn, vùng biển Kiên giang có thể xảy ra vào đầu mùa mưa khi nhiệt độ giảm đột ngột, biến động mạnh. Kết quả ghi nhận cho thấy nhiệt độ nước khoảng 25-27°C (vào tháng 7 và tháng 8) vào thời điểm mưa nhiều, trong khi nhiệt độ cao hơn vào tháng 2 và tháng 3 (28,5 – 30°C).



Hình 5: Tỷ lệ các giai đoạn thành thực sinh dục của cầu gai qua các tháng thu mẫu.

Đối với cầu gai, không xác định được giới tính và mức độ thành thực từ hình thái bên ngoài. Từ kết quả phân tích hình thái tuyến sinh dục sau khi giải phẫu và phân tích kết quả mô học cho thấy cầu gai đực thành thực có buồng tinh màu vàng tươi khi

chạm vào bằng kéo hay dao nhọn có sẹ trắng chảy ra và cầu gai thành thực cái có tuyến sinh dục màu nâu hoặc nâu đen, dùng vật nhọn chạm vào có trứng chảy ra (Hình 6) và chỉ số GSI trung bình lớn hơn 12%.



Hình 6: Buồng tinh (trái) và buồng trứng (phải) của cầu gai giai đoạn thành thực

Dựa trên kết quả phân tích các tuyến sinh dục ở giai đoạn thành thực cho thấy được tỷ lệ đực:cái là 1:1,3. Bên cạnh đó, sự phát triển tuyến sinh dục đực và cái luôn đồng đều và không có sự chênh lệch nhiều qua các tháng. Điều này có thể giải thích rằng do cầu gai là loài thụ tinh ngoài và trong môi trường nước biển nên cần phải có sự tương đồng về mức độ thành thực sinh dục của con đực và con cái.

3.5 Đặc điểm phát triển tuyến sinh dục của cầu gai đen

Cấu trúc mô học của tuyến trứng và tuyến tinh (Hình 7) cho thấy có 5 giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục đực và cái của cầu gai: giai đoạn nghỉ (spent), giai đoạn phục hồi (recovery), giai đoạn phát triển (growing), giai đoạn tiền thành thực (Pre-matured) và giai đoạn thành thực (matured).

(i) Giai đoạn nghỉ: Ở giai đoạn này tuyến sinh dục chưa phát triển chỉ là một dải mỏng màu nâu nhạt. Vách của các thùy nhỏ chứa các noãn bào, tinh bào có kích thước rất nhỏ (< 5 μm) và không phân biệt được tuyến sinh dục đực hay cái. Các cá thể ở giai đoạn này thường là cầu gai chưa trưởng

thành đường kính vỏ < 2,0 cm và cá thể mới tham gia sinh sản xong. Đối với những cá thể mới tham gia sinh sản xong, tuyến sinh dục còn chứa một số ít tế bào trứng, tinh trùng còn sót lại.

(ii) Giai đoạn phục hồi: Thực bào dinh dưỡng chiếm hầu hết trong xoang buồng trứng hay buồng tinh của cầu gai. Các thùy bên trong của tuyến sinh dục bắt đầu phát triển về phía thành tuyến sinh dục. Tế bào trứng của cầu gai cái bắt đầu phát triển và bắt màu hồng, tế bào sinh tinh đã phát triển và bắt màu tím nhạt (Hình 7 C, D). Hình thái bên ngoài của tuyến sinh dục rất khó phân biệt được đực và cái.

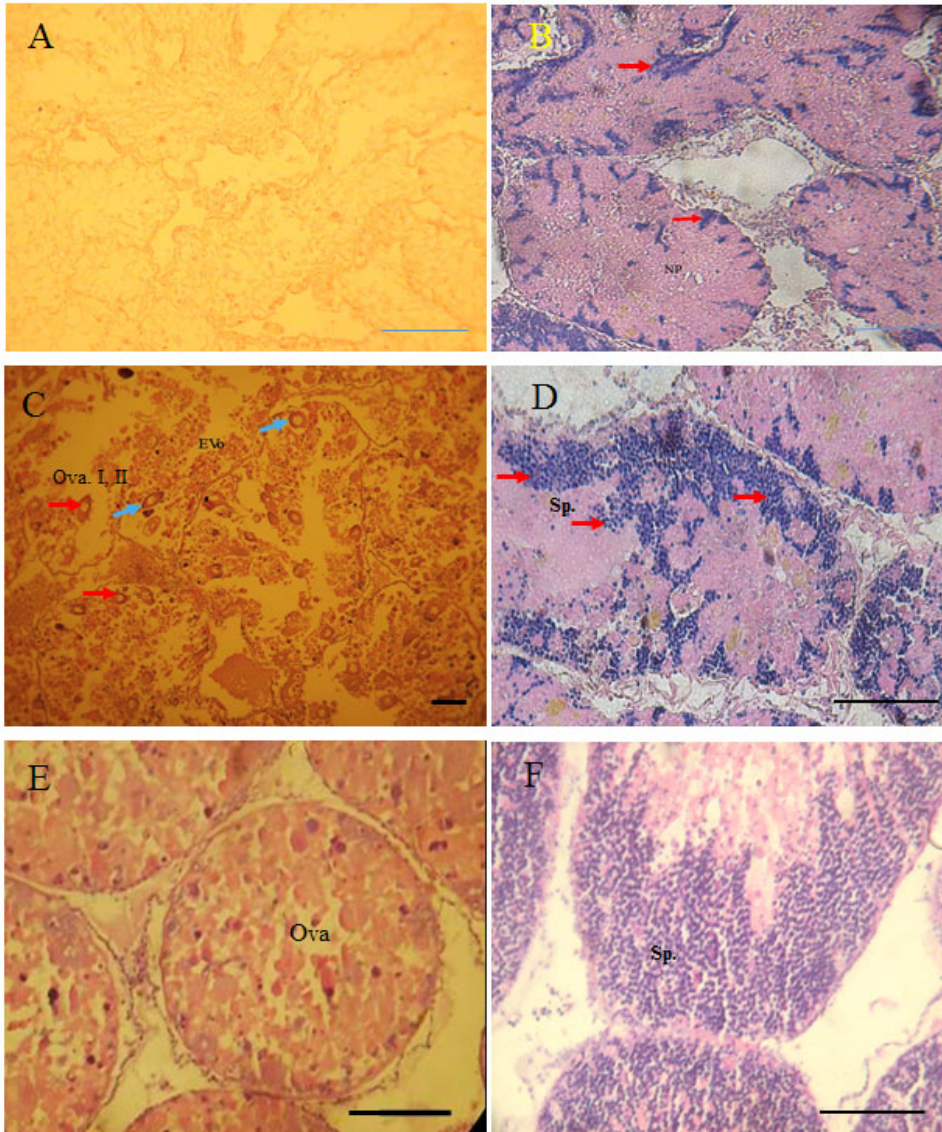
(iii) Giai đoạn phát triển: Có thể xác định được tuyến tinh và tuyến trứng. Đối với tế bào sinh dục đực, nhiều thực bào dinh dưỡng bắt đầu phát triển và chiếm số lượng lớn trong xoang buồng tinh và khoảng rỗng bắt đầu xuất hiện ở trung tâm. Bắt đầu phát triển phần đuôi của các tế bào tinh trùng; đối với con cái, các tế bào trứng bắt đầu phát triển hướng về trung tâm và có nhiều tế bào trứng nhỏ và dài hơn vẫn xuất hiện nhiều ở gần vách buồng trứng. Về màu

sắc, buồng trứng có màu vàng nâu nhạt và buồng tinh có màu vàng nhạt.

(iv) Giai đoạn tiền thành thực: Là giai đoạn được sử dụng để đánh giá tình trạng thành thực sinh dục của cá thể. Một lượng tinh trùng phát triển nằm ở vị trí trung tâm của buồng sinh tinh, trong khi một lượng lớn thực bào dinh dưỡng vẫn phát triển nhiều ở ngoại vi; noãn bào của tất cả các giai đoạn phát triển chiếm hầu hết trong không gian, tuy nhiên vẫn xuất hiện rải rác nhân và một số thực bào dinh dưỡng

(Hình 7 C). Buồng tinh có vàng tươi trong khi buồng trứng có màu nâu.

(v) Giai đoạn thành thực: Tuyến sinh dục của cầu gai đục và cái dày lên, kéo dài về mặt dưới của cơ thể, có màu vàng nhạt, mềm nhão. Các thùy của buồng trứng chứa các noãn bào có nhân và bắt màu rõ. Kích thước của noãn bào dao động từ 85- 90 μm . Tinh trùng hoạt động và lấp đầy các xoang buồng tinh (Hình 7 E, F). Tuyến sinh dục con cái màu nâu, con đực có màu vàng kem.



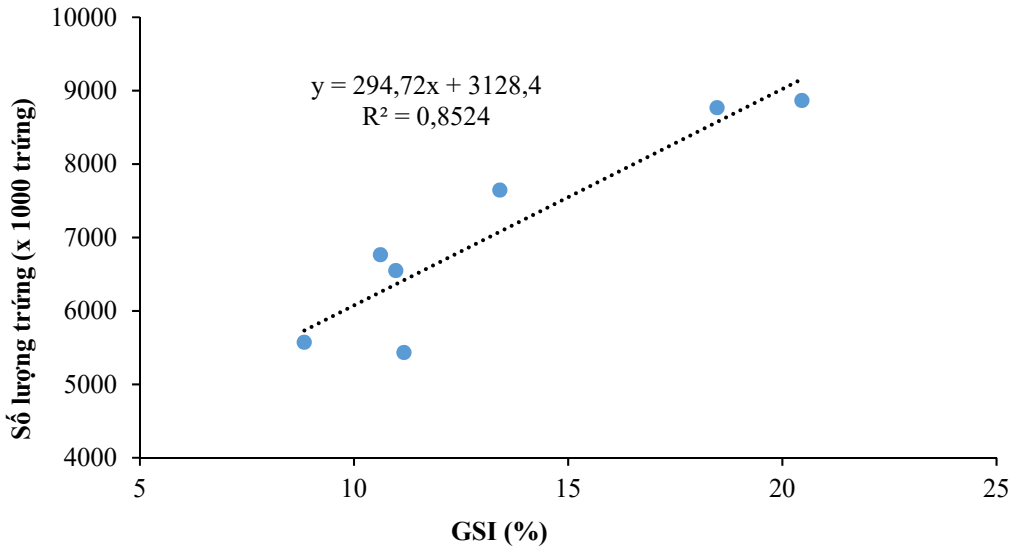
Hình 7: Tổ chức mô học các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cầu gai sau khi nhuộm màu Hematoxyline & Eosin

A: Tuyến sinh dục giai đoạn nghỉ, không phân biệt được trứng hay tinh trùng (40x, bar: 50 μm); B: tuyến sinh dục con đực ở giai đoạn II, sp: tinh trùng bắt đầu phát triển bắt màu tím đậm (40x, bar: 50 μm); C: tuyến sinh dục cái trong giai đoạn phát triển, Ove: giai đoạn tiền thành thực, Ova: trứng bắt đầu phát triển giai đoạn II (10x, 50 μm); D: tuyến sinh dục con đực phát triển ở giai đoạn III, Sp: tinh trùng phát triển dày đặc (40x, 50 μm); E: Ova, trứng ở giai đoạn thành thực, giai đoạn IV (40x, 50 μm); F: buồng tinh thành thực, Sp: tinh trùng phát hầu hết buồng tinh và bắt màu tím đậm (40x, 50 μm).

3.6 Sức sinh sản của cầu gai đen

Kết quả phân tích sức sinh sản tuyệt đối của cầu gai thành thực (7 con) có trọng lượng trung bình $72,9 \pm 28,6$ g/con là 7.084.403 trứng; GSI trung bình là $13,4 \pm 4,38\%$ (dao động từ 8,84 đến 20,5%). Kết

quả phân tích mối tương quan giữa hệ số thành thực và sức sinh sản tuyệt đối được thể hiện qua Hình 8 với hệ số tương quan $r^2 = 0,85$. Kết quả cho thấy sức sinh sản của cầu gai có liên quan đến mức độ thành thực của cầu gai đen. Tuy nhiên, cần phải tiếp tục nghiên cứu thêm về mối tương quan này



Hình 8: Mối tương quan giữa chỉ số thành thực và sức sinh sản tuyệt đối của cầu gai

4 KẾT LUẬN

Hệ số thành thực GSI của cầu gai đen đạt cao nhất trong khoảng thời gian từ tháng 4 đến tháng 7 hàng năm (cao nhất là tháng 6: $16,1 \pm 7,70\%$). Mùa vụ sinh sản có thể bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 8 dương lịch hàng năm.

Tỷ lệ đực:cái của cầu gai đen khi thành thực vùng Hòn Sơn, Kiên Giang là 1:1,3. Tuy nhiên không phân biệt được đực và cái khi dựa vào hình dạng bên ngoài.

Tuyển sinh dục của Cầu gai đen bắt đầu phát triển khi đạt kích cỡ đường kính vỏ > 2,5 cm.

Sức sinh sản tuyệt đối của cầu gai rất cao, trung bình 7,1 triệu trứng/con (72,9 g).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bronstein, O., Kroh, A., and Loya, Y., 2016. Reproduction of the long-spined sea urchin *Diadema setosum* in the Gulf of Aqaba-implications for the use of gonad-indexes. Scientific report. 6: 29569. DOI:10.1038/srep29569.

Chen, C. P., and Chang, K. H., 1981. Reproductive periodicity of the sea urchin, *Tripneustes gratilla* (L.) in Taiwan compared with other regions. International Journal of Invertebrate Reproduction. 3(6): 309-319.

Đỗ Thanh An, Đỗ Văn Khương, và Đỗ Anh Duy. 2014. Thành phần loài và phân bố động vật da gai (Echinodermata) trong vùng rạn san hô tại 19 đảo khảo sát thuộc vùng biển Việt Nam. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Chuyên đề Nghiên cứu Nghề cá biển. 9: 95-103.

FAO, 2010. Biology and fishery management of the white sea urchin, *Tripneustes ventricosus*, in the eastern Caribbean. Fisheries and Aquaculture Circular No. 1056.

FAO, 2017. Safety in sampling. Methodological notes in FAO Fisheries Technical Paper. 454: 9-10.

Hernandez, J. C., Clemente, S., and Brito, A., 2011. Effects of seasonality on the reproductive cycle of *Diadema aff. antillarum* in two contrasting habitats: implications for the establishment of a sea urchin fishery. Marine Biology. 158 (11): 2603 -2615.

Hoàng Xuân Bền và Hứa Thái Tuyền. 2010. Động vật không xương sống kích thước lớn trên rạn san hô vùng biển ven bờ tỉnh Phú Yên. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển.10(4): 51 – 66.

Hứa Thái Nhân, Đào Minh Hải, Dương Thúy Yên, Võ Nam Sơn, Phạm Minh Đức và Trần Ngọc Hải, 2019. Hiện trạng và tiềm năng phát triển nuôi cầu gai ở vùng biển Kiên Giang, Việt Nam. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(1B): 38-47.

James, P., Evensen, T., and Samuelsen, A., 2017. Commercial scale sea urchin roe enhancement in

- Norway: Enhancement, transport, and market assessment. Tromsø: Nofima AS (ISBN: 978-82-8296-490-6).
- King, M., 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, Fishing News Books.
- Latypov, Y. Y., and Salin, N. I., 2011. Current status of coral reef of islands in the Gulf of Siam and Southern Viet Nam. *Russian Journal of Marine Biology*. 37(4): 255-262.
- Lawrence, J. M. and Agatsuma, Y., 2001. The ecology of Tripneustes. In: Lawrence, J.M. (Ed.) *Edible sea urchins: biology and ecology*. Elsevier science B.V. Pp 395-413.
- Le Cren, E. D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of animal Ecology*. 20: 201-219.
- Lesions, H. A., Kessing, B. D., and Pearse, J. S., 2001. Population structure and speciation in tropical seas: global phyogeography of the sea urchin *Diadema*. *Evolution*. 55: 955-975.
- Lima, E. J. B., Gomes, P.B., and Souza, J. R. B. 2009. Reproductive biology of *Echinometra lucunter* (Echinodermata: Echinoidea) in a northeast Brazilian sandstone reef. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*. 81(1): 51-59
- McBride, S. M., Lawrence J. M., Lawrence, A. L., and Mulligan, T. J., 1998. The effect of protein concentration in prepared feeds on growth, feeding rate, total organic absorption, and gross assimilation efficiency of the sea urchin *Strongylocentrotus franciscanus*. *Journal of Shellfish Research*. 17(4): 1563–1570.
- McBride, S. M., Lawrence J. M., Lawrence, A.L., and Mulligan, T. J., 1999. Ingestion, absorption, and gonad production of adult *Strongylocentrotus franciscanus* fed different rations of a prepared diet. *Journal of the World Aquaculture Society*. 30(3): 364–370.
- Nhan, H. T., and Ako, H., 2014. Reproductive biology and effect of arachidonic acid level in broodstock diet on final maturation of the Hawaiian limpet *Cellana sandwicensis*. *Journal of Aquaculture Research & Development*. 5: 256–264.
- Pearse, J. S., 1986. Patterns of reproductive periodicities in four species of indo-pacific echinoderms. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences - Section B*. 67: 247–279.
- Phạm Thị Dữ, 2001. Một số đặc điểm sinh sản của nhum sọ *Tripneustes gratilla* (Echinoidea-Echinodermata) ở vịnh Nha Trang. *Tuyển tập nghiên cứu biển tập XI*. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật. XI. 163-175.
- Rahman, M. A., Amin, S. M. N., Yusoff, F. Md., Arshad, A., Kuppan, P., Nor Shamsudin, M., 2012. Length weight relationships and fecundity estimates of long-spined sea urchin, *Diadema setosum*, from the Pulau Pankor, Peninsular Malaysia, *Aquatic Ecosystem Health & Management*. 15(3): 311-315.
- Sun, J., & Chiang, F., 2015. Chapter 2. Use and Exploitation of Sea Urchins. In N. Brown, & S. Eddy, *Echinoderm Aquaculture*, First Edition. (pp. 25-44). John Wiley & Sons, Inc.
- Vařtilingon, D., Rasolofonirina, R., and Jangoux, M., 2005. Reproductive cycle of edible echinoderms from Indian Ocean. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*. 4: 47-60.
- Walker, C.W., and Lesser, M. P., 1998. Manipulation of food and photoperiod promotes out-of-season gametogenesis in the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*: implications for aquaculture. *Marine Biology*. 132: 663–676.
- Watts, S. A., Boettger, S. A., McClintock, J. B., and Lawrence, J. M., 1998. Gonad production in the sea urchin *Lytechinus variegatus* (Lamarck) fed prepared diets. *Journal of Shellfish Research*. 17(5):1591–1595.