

THÔNG BÁO KHOA HỌC

**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM PHÁT TRIỂN MÔ HỌC CỦA TUYẾN SINH DỤC ĐỰC TÔM RẢO (*Metapenaeus ensis* de Haan, 1850) Ở ĐÀM PHÁ TAM GIANG-CẦU HAI, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ**

**STUDY ON HISTOLOGICAL STRUCTURE OF GREASYBACK SHRIMP (*Metapenaeus ensis* de Haan, 1850) MALE GONAD IN TAM GIANG-CAU HAI LAGOON, THUA THIEN HUE.**

Lê Thế Lương<sup>1</sup>, Lê Thế Thắng<sup>2</sup>

Ngày nhận bài: 10/7/2019; Ngày phản biện thông qua: 20/9/2019; Ngày duyệt đăng: 25/9/2019

**TÓM TẮT**

Nghiên cứu thực hiện trên tôm rảo (*Metapenaeus ensis* de Haan, 1850) ở đầm phá Tam Giang-Cầu Hai, tỉnh Thừa Thiên Huế từ tháng 12/2013 đến tháng 07/2014 với mục đích xác định cấu trúc mô học sự phát triển của tuyến sinh dục đực sau khoảng thời gian nghiên cứu, qua đó cung cấp các dẫn liệu nhằm cải thiện nguồn giống và chất lượng giống, nâng cao hiệu quả trong nhân giống nhân tạo.

Kết quả nghiên cứu này công bố được đặc điểm hình thái và cấu trúc mô học sự phát triển của tuyến sinh dục tôm rảo đực. Tôm rảo đực trưởng thành là tôm đã có đầy đủ phần phụ sinh dục đực (Petasma), chiều dài lớn nhất là 147,0 mm, chiều dài nhỏ nhất là 108,0 mm, chiều dài trung bình  $127,5 \pm 2,5$  mm; khối lượng lớn nhất là 25,0 g, khối lượng nhỏ nhất là 10,5 g, khối lượng trung bình  $17,75 \pm 1,3$  g. Tuyến sinh dục tôm rảo đực trưởng thành cùng tồn tại các tế bào sinh dục đực như: các tinh nguyên bào, tinh bào 1, tinh bào 2, các tinh tử (tiền tinh trùng) và tinh trùng. Tinh nguyên bào có số lượng nhiều; Tinh bào 1 có kích thước lớn nhất ( $12,3 \pm 0,5$   $\mu$ m), có dạng bầu dục; Tinh bào 2 có kích thước ( $9,8 \pm 0,5$   $\mu$ m) nhỏ hơn các Tinh bào 1 nhưng lớn hơn các Tinh nguyên bào ( $11,7 \pm 0,5$   $\mu$ m), các Tinh tử và Tinh trùng; Tinh tử có đường kính  $4,5 \pm 0,5$   $\mu$ m và có hình bầu dục; Tinh trùng có đường kính  $3,7 \pm 0,5$   $\mu$ m và đuôi có chiều dài  $2,5 \pm 0,3$   $\mu$ m nhưng không di động được. Quá trình sinh tinh diễn ra liên tục.

Từ khóa: Tôm rảo, mô học, sinh sản, *Metapenaeus ensis*, Tam Giang-Cầu Hai.

**ABSTRACT**

The study was carried out on greasyback shrimp (*Metapenaeus ensis* de Haan, 1850) in Tam Giang-Cau Hai Lagoon, Thua Thien Hue Province from December 2013 to July 2014 with the aim of determining the histological structure of male gonad development after study, thereby providing data to improve the quantities and qualities of fingerlings, and improving efficiency of artificial breeding.

The article presented some data on the morphological characteristics and histological structure of testicular development in greasyback shrimp in Tam Giang-Cau Hai Lagoon, Thua Thien Hue Province. Matured male greasyback shrimp has the male genital part, called Petasma. The largest recorded length of an adult male greasyback shrimp was 147.0 mm, the smallest recorded length was 108.0 mm, and the average length was  $127.5 \pm 2.5$  mm. The largest recorded weight of an adult male greasyback shrimp was 25.0 g, the smallest recorded weight was 10.5 g, and the average weight was  $17.75 \pm 1.3$  g. Gonads of male greasyback shrimp consist of spermatogonium, primary spermatocyte, secondary spermatocyte, spermatid, and spermatozoa. Spermatogonium had large quantities; primary spermatocyte were the largest ( $12.3 \pm 0.5$   $\mu$ m), and ovoid in shape; the secondary spermatocyte ( $9.8 \pm 0.5$   $\mu$ m) were observed to have a smaller size compared to the primary spermatocyte, but larger than spermatogonium ( $11.7 \pm 0.5$   $\mu$ m), spermatid, and spermatozoa; spermatids were  $4.5 \pm 0.5$   $\mu$ m in diameter and had an oval shape; spermatozoas were  $3.7 \pm 0.5$   $\mu$ m in diameter and the tail was  $2.5 \pm 0.3$   $\mu$ m in length but not movable. The spermatogenesis process happened continuously.

Keywords: Greasyback shrimp, histology, reproduction, *Metapenaeus ensis*, Tam Giang-Cau Hai.

<sup>1</sup> Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

<sup>2</sup> Trường Đại học Khoa học Huế

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tôm rảo là một trong những loài giáp xác nước lợ có sự phân bố rộng ở nhiều nước ở khu vực châu Á nói chung và ở Việt Nam nói riêng. Tôm rảo là loại thực phẩm có chất lượng tốt, là đối tượng nuôi có nhiều đặc điểm ưu việt như sinh trưởng nhanh, thời gian nuôi ngắn (trong điều kiện nuôi ao nuôi, kể từ giai đoạn trứng nở đến khi trưởng thành thời gian nuôi từ 3,5 – 5 tháng), nhu cầu oxy thấp (5-6mg/L) [13]. . .; có sản lượng khai thác khá cao trong tự nhiên, mang lại nhiều giá trị về kinh tế. Ở tỉnh Thừa Thiên Huế, tôm rảo giống được đưa từ tự nhiên vào ao nuôi đã thu được kết quả tốt, tuy nhiên, việc nuôi tôm rảo vẫn còn gặp nhiều trở ngại vì nguồn giống tự nhiên không đáp ứng được nhu cầu hiện tại.

Trên thế giới, đã có nhiều nghiên cứu về tôm rảo, tuy nhiên các nghiên cứu này chỉ là các nghiên cứu trên quy mô tổng thể về tôm rảo như nghiên cứu tác động quần thể tôm rảo ở đảo Papua phía Bắc nước Úc [9]; hay nghiên cứu về tạo dòng, biểu hiện gen và cấu trúc chính của Tropomyosin ở tôm rảo [11]. Những năm gần đây, trên thế giới cũng có một số công bố mới về tôm rảo như biểu hiện gen ở tuyến gan tụy trong suốt quá trình thành thực của buồng trứng ở tôm rảo [15]; nghiên cứu về tạo dòng, biểu hiện gen, phân tích các đặc điểm và sự phát sinh chủng loại của enzyme kinase thu được ở tôm rảo [14]; hay nghiên cứu về đặc điểm chất oxy hóa glutathione peroxidase từ buồng trứng tôm rảo [16].

Ở Việt Nam, cho đến nay, đã có nhiều công trình nghiên cứu về tôm rảo của các tác giả qua các thời kì, tuy nhiên các nghiên cứu trên đối tượng tôm rảo cũng chỉ mới dừng lại ở việc điều tra thành phần loài [1, 3, 4, 7]. Năm 2001, trạm nghiên cứu nuôi trồng thủy sản nước mặn Hải Phòng công bố tài liệu sản xuất giống tôm rảo, trong đó nói rõ các giai đoạn phát triển của tôm rảo giống [8]. Như vậy cho đến hiện nay, các nghiên cứu về sự phát triển tuyến sinh dục đực tôm rảo chưa có nhiều, vì vậy nghiên cứu sự phát triển tuyến sinh dục đực tôm rảo đực là hết sức

cần thiết. Mục đích của nghiên cứu này là xác định đặc điểm hình thái và cấu trúc mô học sự phát triển của tuyến sinh dục ở tôm rảo đực nhằm đưa ra các dẫn liệu góp phần vào sản xuất giống nhân tạo đảm bảo nguồn giống cho nuôi thương phẩm loài tôm này.

## II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

Loài tôm rảo (*Metapenaeus ensis* de Haan, 1850) thuộc giống tôm Rảo, họ tôm He, bộ mười chân, lớp giáp xác, ngành chân khớp.

Mẫu tôm được thu ở các địa điểm thuộc đầm phá Tam Giang-Cầu Hai, tỉnh Thừa Thiên Huế (thu 1 tháng 2 lần theo âm lịch). Trước khi thu mẫu, tôm được định loại để đảm bảo chắc chắn đó là tôm Rảo (*Metapenaeus ensis* de Haan, 1850) [2]. Tiến hành thu mẫu tôm rảo bằng cách chọn các cá thể đực khỏe mạnh, đã hình thành phần phụ sinh dục đực, tôm có trọng lượng 10g trở lên, được mua từ chủ thuyền đã đặt trước khi về cảng Thuận An. Số lượng tôm mỗi lần thu là 10 con, tổng cộng có 150 tôm đực đã được thu trong thời gian nghiên cứu.

Các nghiên cứu được thực hiện tại phòng thí nghiệm khoa Sinh học, trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Nghiên cứu thực hiện trong vòng 8 tháng, từ tháng 12/2013 – 07/2014.

### 2. Phương pháp nghiên cứu

Tiêu bản tạm thời được thực hiện theo phương pháp Evans được trích dẫn bởi Chu Văn Mẫn, Nguyễn Trần Chiến và Trịnh Đình Đạt (2000) [6] theo các bước như sau: Tách ống dẫn tinh, thu tinh dịch, ủ, ly tâm, thu phần cặn, cho vào dung dịch cố định, ly tâm, thu lại phần cặn và ít dịch phía trên, lắc nhẹ cho trộn đều. Làm tiêu bản tạm thời (tiêu bản ướt), nhuộm tiêu bản.

Tiêu bản cố định được tiến hành theo phương pháp của Rockin G.I, Levinson L.B, 1967 [12] gồm các bước: a. Định hình, vùi, cắt mẫu: Định hình, rửa nước, loại nước, làm trong mẫu, tẩm paraffin, đúc paraffin, cắt lát mỏng; b. Làm tiêu bản: Gắn lát cắt lên lam

kính, loại paraphin, nhuộm, loại nước, làm trong tiêu bản, gắn lamên. Đo đường kính tế bào, đường kính nhân bằng trắc vi thị kính.

Tiến hành quan sát, đo, vẽ và mô tả tiêu bản sự phát triển của tế bào sinh dục đực tôm rảo dưới kính hiển vi theo Trần Công Khánh (1980) [5] và Rockin G.I, Levinson L.B, 1967 [12].

Sử dụng phần mềm Excel để xử lý số liệu.

**Bảng 1. Chiều dài và khối lượng tôm rảo đực trong nghiên cứu**

Chi số	Chiều dài cơ thể (mm)			Khối lượng (g)		
	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Trung bình	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Trung bình
Tôm đực	147,0	108,0	127,5±2,5	25,0	10,5	17,75±1,3

Như vậy, tôm rảo đực trưởng thành là các tôm đực có trọng lượng và kích thước lớn, tôm thành thực sinh dục, có khả năng tham gia vào sinh sản phải đạt tối thiểu 10,5 gam về trọng lượng, và có chiều dài cơ thể đạt 108,0 mm trở lên. Các tôm rảo đực trưởng thành có kích thước và trọng lượng cơ thể khác nhau phụ thuộc vào độ tuổi của chúng.

**2. Đặc điểm về hình thái sinh dục ở con đực**

Qua quan sát, chúng tôi thu nhận được các



**Hình 1. Hình thái ngoài tôm rảo đực và cái**  
a. Tôm Rảo đực; b. Tôm Rảo cái.

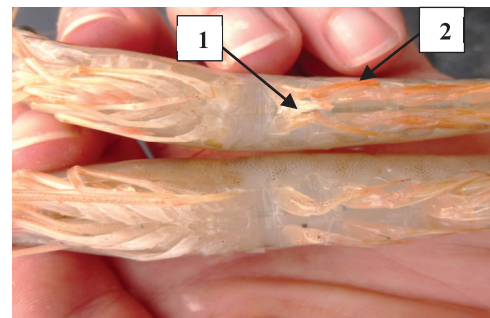
Tôm rảo đực trưởng thành và tôm rảo đực chưa trưởng thành có sự khác biệt về hình thái ngoài cơ thể, tôm rảo đực trưởng thành có kích thước cơ thể lớn hơn, và chúng ta đã có thể thấy rõ phần phụ sinh dục đực petasma; khi quan sát mặt bụng của tôm rảo đực trưởng thành sẽ thấy có 2 túi chứa tinh màu trắng đục rõ rệt ở cặp chân bò số 5. Các đặc điểm về hình thái này chưa thể quan sát được ở các tôm rảo đực chưa trưởng thành.

**III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**1. Kích thước và khối lượng tôm nghiên cứu**

Tiến hành đo chiều dài tổng cộng và cân trọng lượng 150 mẫu tôm rảo trưởng thành sử dụng trong quá trình nghiên cứu, kết quả cho thấy chiều dài trung bình của tôm rảo đực là 127,5 ± 2,5mm, khối lượng trung bình của tôm rảo đực là 17,75 ± 1,3 g (Bảng 1).

đặc điểm về tôm rảo đực trưởng thành (có trọng lượng 10,5g trở lên và chiều dài cơ thể 108,0mm trở lên) như sau: Hình thái ngoài phần phụ sinh dục có các nhánh trong của chân bụng thứ nhất biến thành cơ quan giao vĩ (Petasma), chúng kéo dài và dính lại với nhau nhờ những lông móc nhỏ giữa chúng (Hình 2). Đôi bộ phụ đực này có hình trái xoan, được hình thành bởi hai nhánh trong của đôi chân bò 2, chúng tham gia vào việc chuyển giao tinh nang.



**Hình 2. Cơ quan giao vĩ của tôm rảo đực**  
1. Petasma; 2. Chân bụng.

Tiến hành giải phẫu quan sát cơ quan sinh dục bên trong của tôm Rảo đực thì thấy cơ quan sinh dục đực bên trong gồm một đôi tinh sào, đôi ống dẫn tinh và đầu mút nằm ở vùng tim phía trên của gan tụy. Đôi tinh sào trong suốt, có 5-8 thùy liên kết lại ở phần gốc đổ về ống dẫn. Ống dẫn tinh có đoạn đầu ngắn, hẹp; đoạn giữa dày và lớn, đoạn cuối dài và hẹp. Ống dẫn tinh gồm có 4 phần: Ống gần tâm, ống dẫn giữa, ống dẫn phần xa, túi tinh. Ta có thể

thấy rõ đôi túi tinh trắng đục ở gốc chân bò thứ 5 (Hình 3). Như vậy ta thấy rằng hình dạng cơ

quan sinh dục đực bên trong của tôm rảo cũng giống với các loài tôm khác về hình thái ngoài.



**Hình 3. Cơ quan sinh dục đực bên trong của tôm rảo**  
1. Tinh hoàn; 2. Ống dẫn tinh; 3. Túi chứa tinh (tinh sào).

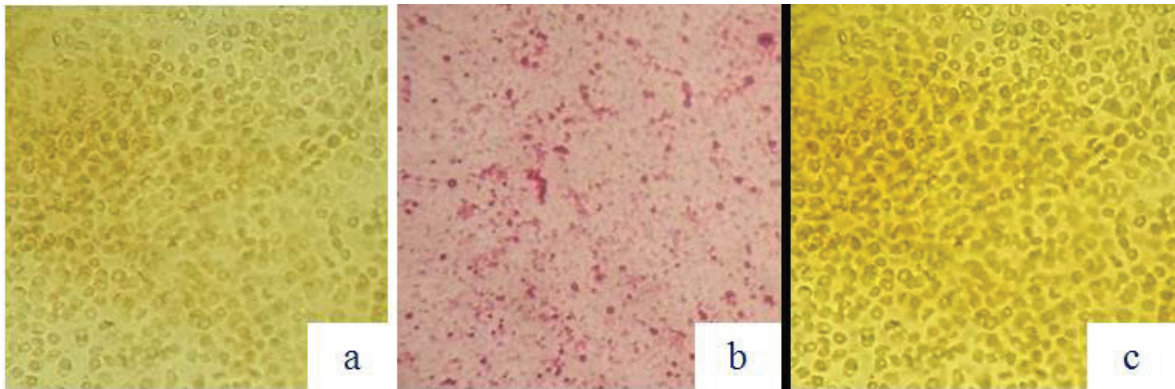
**3. Cấu trúc tế bào học tuyến sinh dục đực tôm rảo trưởng thành**

Dựa vào hình dạng, các đặc điểm đặc trưng, phân biệt các tế bào sinh dục đực của tôm rảo (*Metapenaeus ensis* de Haan, 1850) thành các loại tế bào là tinh nguyên bào, tinh bào 1, tinh bào 2, tinh tử và tinh trùng.

**3.1 Tinh nguyên bào**

Là các tế bào đầu tiên của các tế bào dòng tinh. Các tinh nguyên bào phân bố trên vách

ống sinh tinh. Trên tiêu bản tế bào học dưới kính hiển vi quang học chúng tôi quan sát thấy các tinh nguyên bào là các tế bào có dạng oval, chúng có kích thước tương đối lớn, đường kính tế bào  $11,7 \pm 0,5 \mu\text{m}$ , đường kính nhân  $8,0 \pm 0,5 \mu\text{m}$ , số lượng tinh nguyên bào nhiều, chúng phân bố dày đặc và chúng bắt màu vàng đậm đặc trưng khi nhuộm đơn với Giemsa hay bắt màu xanh đen khi nhuộm kép Hematoclylin-Eosin (Hình 4).



**Hình 4. Tiêu bản tế bào học các tế bào dòng tinh – tinh nguyên bào**  
(Vk  $10 \times 10$ ); a, c. Nhuộm đơn Giemsa; b. Nhuộm kép Hematoclylin-Eosin.

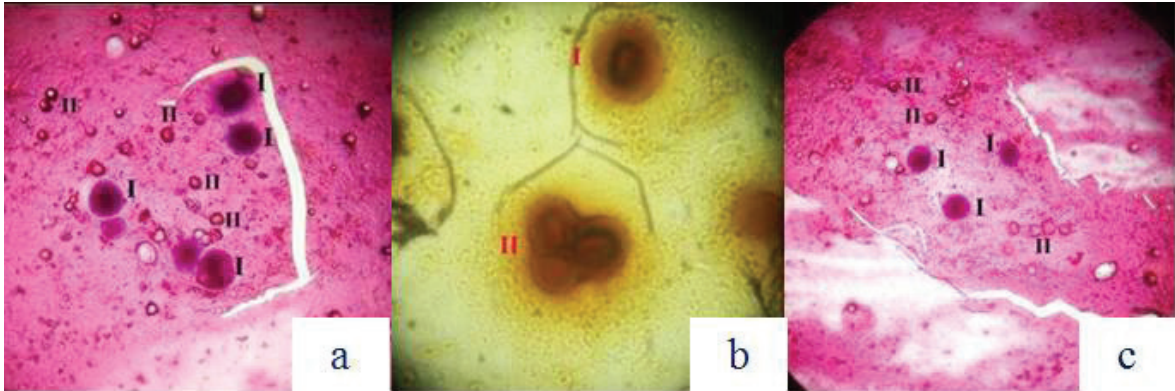
**3.2 Tinh bào 1 (tinh bào sơ cấp)**

Tinh bào 1 có nguồn gốc từ các tinh nguyên bào. Trên tiêu bản tế bào học chúng tôi thấy các tinh bào 1 có dạng hình cầu, có kích thước lớn, đường kính tế bào  $12,3 \pm 0,5 \mu\text{m}$ , đường kính nhân  $8,1 \pm 0,5 \mu\text{m}$ . các tinh bào 1 có số lượng ít hơn các tinh nguyên bào, và chúng có nhân ưa kiềm, nhân bắt màu đậm hơn, nhân có màu

vàng đen đậm khi nhuộm đơn với Giemsa và có màu xanh đen khi nhuộm kép Hematoclylin-Eosin (Hình 5-I).

**3.3 Tinh bào 2 (tinh bào thứ cấp)**

Tinh bào 2 là kết quả của lần giảm phân 1 của tinh bào 1, một tinh bào 1 sau giảm phân 1 tạo ra hai tinh bào 2. Tinh bào 2 có kích thước nhỏ hơn so với tinh bào 1, đường kính của tinh bào 2 là



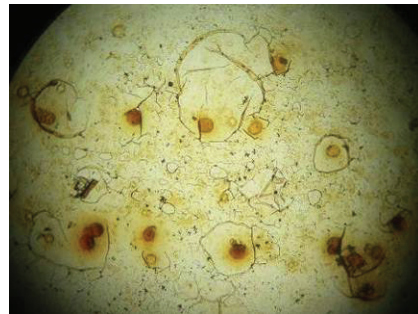
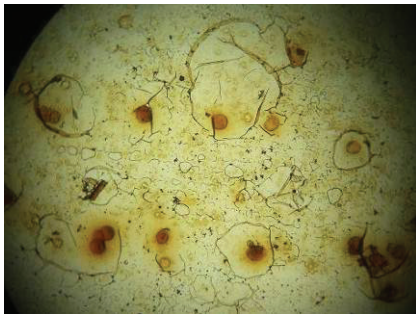
**Hình 5. Tiêu bản tế bào học các tế bào dòng tinh**

*a, c. Nhuộm kép Hematocyclin-Eosin; b. Nhuộm đơn Giemsa.*

*(Vk 10×40); I: Tinh bào 1; II: Tinh bào 2.*

$9,8 \pm 0,5 \mu\text{m}$ , đường kính nhân  $7,5 \pm 0,5 \mu\text{m}$ . Trên tiêu bản tế bào học, các tinh bào 2 bắt màu nhạt

hơn các tinh bào 1 và nằm rải rác quanh các tinh bào 1 (Hình 5-II và hình 6).



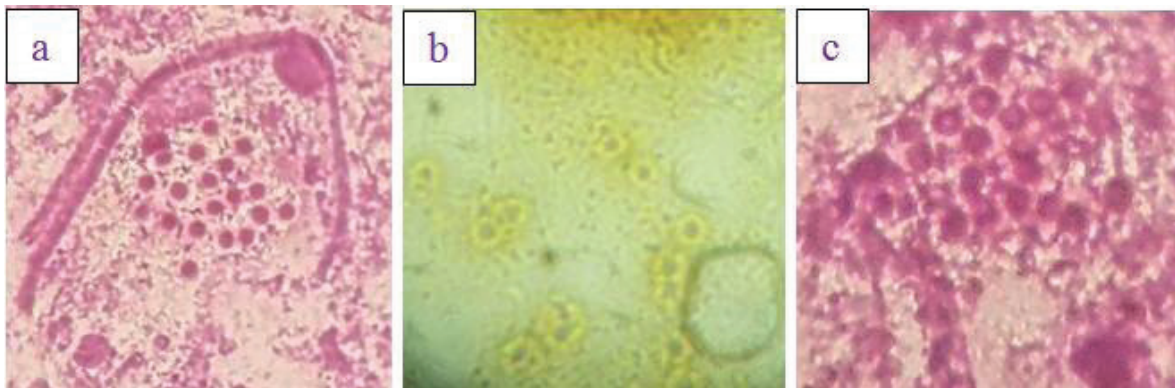
**Hình 6. Tiêu bản các tinh bào 2 - nhuộm đơn Giemsa**

*(Vật kính 10×40)*

### 3.4 Tiên tinh trùng (tinh tử)

Các tiên tinh trùng hay còn được gọi là các tinh tử được tạo ra từ lần giảm phân 2, và chúng có nguồn gốc từ tinh bào 2. Mỗi tinh bào 2 sau giảm phân 2 tạo ra 2 tiên tinh trùng.

Trên tiêu bản tế bào học, tinh tử bắt màu đậm, nằm từng đám với nhân sáng tròn, tinh tử có đường kính  $4,5 \pm 0,5 \mu\text{m}$ . Các tinh tử có dạng hơi tròn, có mấu lồi sau này biệt hóa thành đuôi (Hình 7).



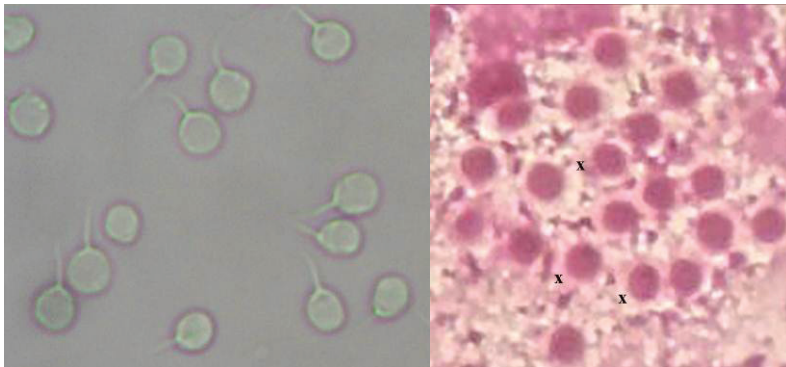
**Hình 7. Tiêu bản tế bào học các tế bào dòng tinh-tinh tử**

*(Vk 10×40); a, c. Nhuộm kép Hematocyclin-Eosin; b. Nhuộm đơn Giemsa.*

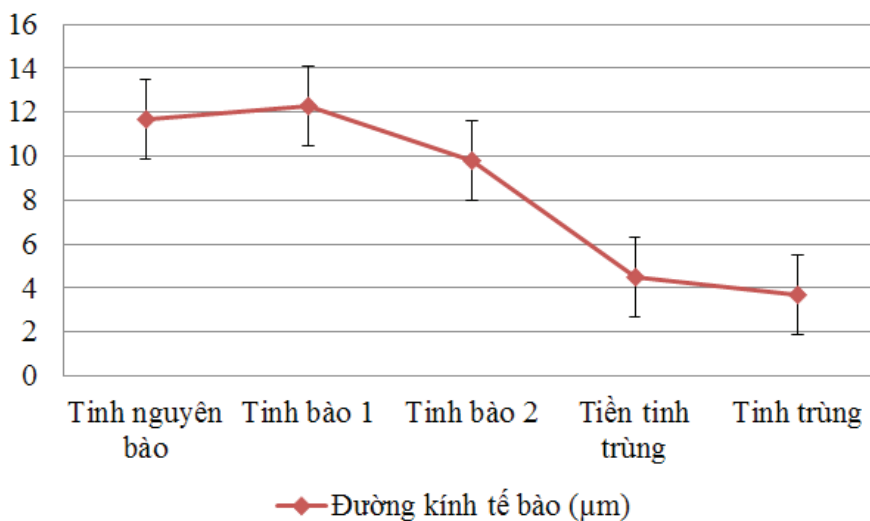
3.5 Tinh trùng

Tinh trùng được tạo thành từ quá trình biệt hóa các tinh tử. Có nhiều trong các ống sinh tinh. Dưới kính hiển vi quang học, tinh trùng trưởng thành trông rất giống với quả bóng golf ở trên cây gậy, mỗi tinh trùng trưởng thành là

một tế bào bao gồm một thể có dạng hình cầu và 1 đuôi. Tinh trùng không di động khi quan sát dưới kính hiển vi quang học. Phần tinh trùng hình cầu có đường kính  $3,7 \pm 0,5 \mu\text{m}$  và đuôi có chiều dài  $2,5 \pm 0,3 \mu\text{m}$  (Hình 8).



Hình 8. Tiêu bản tế bào học tinh trùng tôm rảo (Vk 10×40); X: tinh trùng tôm Rảo



Hình 9. Đường kính các loại tế bào sinh dục đực tôm rảo

Qua các giai đoạn khác nhau ở tôm rảo đực trưởng thành, các tế bào sinh dục có sự phát triển một cách liên tục từ các tinh nguyên bào, các tinh bào 1, tinh bào 2 cho đến các tinh tử, tinh trùng. Chúng có sự khác nhau về mặt hình thái và cấu trúc, trong đó các tinh nguyên bào, các tinh bào 1, tinh bào 2 đều có hình dạng chung là hình oval, chúng chỉ khác nhau về kích thước, và trong mỗi loại tế bào này đều có tồn tại nhân tế bào. Đường kính tế bào giảm dần từ các tinh nguyên bào, các tinh bào 1, tinh

bào 2, các tinh tử, và tinh trùng. Tinh trùng là tế bào có đường kính nhỏ nhất trong các tế bào sinh dục đực ở tôm rảo. Trong đó, các tinh tử và tinh trùng là các tế bào không quan sát được nhân tế bào.

Các tinh nguyên bào nằm sát ống tinh hoàn gia tăng về kích thước và số lượng thông qua các lần gián phân một cách liên tục, do đó giao tử đực (tinh trùng) được tạo ra thường xuyên đảm bảo cho quá trình thụ tinh duy trì nối tiếp. Do đó, một tôm đực có thể thụ tinh

hiều lần cho nhiều con cái chứ chúng không chỉ thụ tinh 1 lần trong vòng đời của nó.

Như vậy, kể từ giai đoạn tinh nguyên bào đến khi hình thành nên tinh trùng để tham gia vào quá trình sinh sản thì thấy rằng kích thước nhân tế bào sinh dục đực giảm đi rất nhiều. Điều này phù hợp với nhận xét về sự phát triển của tế bào sinh dục đực ở tôm *Fenneropenaeus chinensis* của Shaoqin Ge và các tác giả khác (2011) [10].

#### IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Tôm rảo đực trưởng thành có chiều dài lớn nhất là 147,0 mm, chiều dài nhỏ nhất là 108,0 mm, chiều dài trung bình  $127,5 \pm 2,5$  mm; khối lượng lớn nhất là 25,0 g, khối lượng nhỏ nhất là 10,5 g, khối lượng trung bình  $17,75 \pm 1,3$  g.

Tuyến sinh dục tôm rảo đực trưởng thành cùng tồn tại các tế bào sinh dục đực: các tinh nguyên bào, tinh bào 1, tinh bào 2 và các tinh tử, tinh trùng. Tinh nguyên bào có số lượng nhiều; tinh bào 1 có kích thước lớn nhất, có dạng bầu dục; tinh bào 2 có kích thước nhỏ hơn các tinh bào 1 nhưng lớn hơn các tinh nguyên bào, các tinh tử và tinh trùng; tinh tử có dạng bầu dục; tinh trùng có đuôi nhưng không đi động được. Quá trình sinh tinh diễn ra liên tục.

Cần có những nghiên cứu chi tiết hơn về các đặc điểm sinh học sinh sản, sinh sản nhân tạo, các kỹ thuật ương nuôi phù hợp với điều kiện từng vùng, . . . nhằm bảo vệ và phát triển nguồn lợi loài tôm rảo.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### Tiếng Việt

1. Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hồ, Lê Trọng Minh, Tôn Thất Thống, Trần Đình Nam, Nguyễn Văn Lượm, 1978. Điểm lại các công trình điều tra nghiên cứu cơ bản động vật đáy biển Việt Nam. Tuyển tập nghiên cứu biển I. Tr.57 – 72.
2. Nguyễn Văn Chung, Đặng Ngọc Thanh, Phạm Thị Dự, 2000. Động vật chí Việt Nam, Tập 1-Tôm biển. NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội 2000.
3. Cao Thị Thanh Hà, 2007. Nghiên cứu thành phần loài họ tôm He (Penaeidae) ở vùng ven biển tỉnh Quảng Ngãi. Luận văn thạc sĩ Sinh học – Trường Đại học Sư phạm Huế.
4. Nguyễn Thị Hoa, 2005. Nghiên cứu thành phần loài họ tôm He (Penaeidae) ở một số vùng ven biển Đà Nẵng và Thừa Thiên Huế. Luận văn thạc sĩ Sinh học – Trường Đại học Sư phạm Huế.
5. Trần Công Khánh, 1980. Kỹ thuật hiển vi dùng trong nghiên cứu thực vật và dược liệu. Nhà xuất bản Y học Hà Nội.
6. Chu Văn Mẫn, Nguyễn Trần Chiến, Trịnh Đình Đạt, 2000. Giáo trình Di truyền học Người. NXB Khoa Học và Kỹ thuật Hà Nội.
7. Phan Thế Hữu Tố, 2008. Nghiên cứu đa dạng thành phần loài và đặc điểm phân bố của họ tôm He (Penaeidae) ở vùng ven biển tỉnh Quảng Trị và Thừa Thiên Huế. Luận văn Thạc sĩ Sinh học – Trường Đại học Khoa học Huế.
8. Trạm nghiên cứu nuôi trồng thủy sản nước mặn, 2001. Sản xuất giống tôm Rảo (*Metapenaeus ensis*). NXB Hải Phòng.

**Tiếng Anh**

9. Alois, W., 1990. Population dynamics of *Metapenaeus ensis* (Penaeidae) in the Gulf of Papua, Papua New Guinea. *Fishbyte*, 8(1):18-20.
10. Ge, S., Wang, S., Kang, X., Duan, F., Wang, Y., Li, W., Guo, M., Mu, S., Zhang, Y., 2011. Transition of basic protein during spermatogenesis of *Fenneropenaeus chinensis* (Osbeck, 1765). *Cytotechnology*, 63:581–598.
11. Leung, P.S, Chu, K. H., Chow, W. K., Ansari, A., Bandea, C.I., Kwan, H.S., Nagy, S.M., Gershwin, M.E., 1994. Cloning, expression, and primary structure of *Metapenaeus ensis* tropomyosin, the major heat-stable shrimp allergen. *Journal of Allergy Clinical Immunology*, 94(5):882-890.
12. Rockin, G. I, Levinson, L. B, 1967. *Microscopy technique in animal studies*. Publish by Sciences, Moskva 1967.
13. Ronquillo, J. D., Saisho, T., 1993. Early developmental stages of greasyback shrimp, *Metapenaeus ensis* (de Haan, 1844) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Journal of Plankton Research*, 15(10): 1177-1206.
14. Wang, J. S, Zheng, Z. L., Lei, J., Pan, J. C., Zou, G. L., 2009. Cloning, expression, characterization and phylogenetic analysis of arginine kinase from greasyback shrimp (*Metapenaeus ensis*)". *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 153(3): 268-274.
15. Wong, Q. W., Mak, W. Y., Chu, K. H., 2008. Differential gene expression in hepatopancreas of the shrimp *Metapenaeus ensis* during ovarian maturation. *Marine Biotechnology*, 10(1): 91-98.
16. Wu, L. T., Chu, K. H., 2010. Characterization of an ovary-specific glutathione peroxidase from the shrimp *Metapenaeus ensis* and its role in crustacean reproduction. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 155(1): 26-33.