



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Thủy sản

website: sj.ctu.edu.vn



DOI:10.22144/ctu.jsi.2018.003

## ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC BỔ SUNG HÀM LƯỢNG LECITHIN KHÁC NHAU TRONG THỨC ĂN ĐẾN SỰ BIẾN THÁI VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA CUA BIỂN (*Scylla paramamosain*) TỪ GIAI ĐOẠN ZOEA 3 ĐẾN CUA 1

Lâm Tâm Nguyên<sup>1\*</sup>, Trần Thị Thanh Hiền<sup>2</sup> và Nguyễn Thị Ngọc Anh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Bạc Liêu

<sup>2</sup>Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Lâm Tâm Nguyên (email: ltnghuyen79@gmail.com)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 17/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 22/06/2018

Ngày duyệt đăng: 30/07/2018

### Title:

Effects of different lecithin supplementation levels in formulated feeds on metamorphosis and survival of mud crab (*Scylla paramamosain*) from zoea 3 stage to instar 1 crablet

### Từ khóa:

Chỉ số biến thái, cua biển, lecithin, *Scylla paramamosain*, tỉ lệ sống

### Keywords:

Larval stage index, lecithin, mud crab, *Scylla paramamosain*, survival

### ABSTRACT

The study was conducted to determine the suitable supplementation level of lecithin in formulated feeds for larvae of mud crab, *Scylla paramamosain* consisting of two rearing phases. (1) From zoea 3 to megalopal stage, (2) From megalopal stage to crablet 1. The experiment was completely randomized with 5 replications of five feeding treatments. The test diets had isonitrogenous (53%), isolipid (12%), were supplemented with different lecithin levels of 0% (control diet), 1%, 2%, 3% and 4%. Crab larvae were co-fed *Artemia* and experimental feeds during larval rearing period. The results showed that when rearing from zoea 3 to megalopal stage, which received the diet supplemented with 3% lecithin gave significantly higher larval stage index, survival, length and weight) of megalopa than those in the control diet. When rearing from megalopal stage, the carapace width, weight and survival of crablet 1 in the 3% lecithin group were highest and significantly different from other feeding treatments except the 2% and 4% lecithin treatments for survival. These results suggested that formulated feeds supplemented with 3% lecithin could be considered the suitable level for larval rearing of mud crab *S. paramamosain*.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định mức bổ sung lecithin thích hợp trong thức ăn phối chế cho ấu trùng cua biển (*Scylla paramamosain*) ở hai giai đoạn ương nuôi (1) từ giai đoạn zoea 3 đến megalop; (2) từ giai đoạn megalop đến cua 1. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm năm nghiệm thức thức ăn có cùng hàm lượng protein (53%), lipid (12%), được bổ sung với các mức lecithin lần lượt là 0% (đối chứng), 1%, 2%, 3% và 4%. Ấu trùng cua được cho ăn kết hợp thức ăn thí nghiệm và ấu trùng *Artemia* trong suốt thời gian ương nuôi. Kết quả cho thấy khi ương nuôi ấu trùng cua từ giai đoạn zoea 3 đến megalop, nghiệm thức thức ăn bổ sung 3% lecithin cho chỉ số biến thái, tỉ lệ sống, chiều dài và khối lượng của megalop cao hơn có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng. Khi ương nuôi từ giai đoạn megalop, chiều rộng mai và khối lượng của 1 ở nghiệm thức 3% lecithin đạt lớn nhất, đồng thời, tỉ lệ sống cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại trừ nghiệm thức 2% và 4% lecithin đối với tỉ lệ sống. Kết quả này có thể kết luận rằng thức ăn phối chế bổ sung 3% lecithin được xem là thích hợp trong ương nuôi ấu trùng cua biển *S. paramamosain*.

Trích dẫn: Lâm Tâm Nguyên, Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2018. Ảnh hưởng của việc bổ sung hàm lượng lecithin khác nhau trong thức ăn đến sự biến thái và tỉ lệ sống của cua biển (*Scylla paramamosain*) từ giai đoạn zoea 3 đến cua 1. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 18-26.

## 1 GIỚI THIỆU

Cua biển (*Scylla paramamosain*) là loài đang được phát triển nuôi ở Việt Nam do tăng trưởng nhanh, có kích thước lớn và giá trị kinh tế cao. Hiện nay, hầu hết các trại sản xuất giống nhân tạo của biển áp dụng cho ăn kết hợp thức ăn tươi sống (ấu trùng *Artemia*) với thức ăn nhân tạo trong suốt chu kỳ ương nuôi để giảm giá thành sản xuất (Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương, 2009; Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2017). Tuy nhiên, thức ăn nhân tạo được sử dụng cho ấu trùng cua biển là loại thức ăn có sẵn trên thị trường dùng cho tôm biển như Frippak, Lansy với giá cao và có thể không đáp ứng nhu cầu một số chất dinh dưỡng cho ấu trùng cua.

Lecithin là một phospholipid, có vai trò rất quan trọng trong thành phần dinh dưỡng của thức ăn, do lecithin tham gia vào thành phần cấu tạo màng tế bào cung cấp năng lượng, giữ vai trò quan trọng trong sự vận chuyển và hấp thụ lipid, tham gia vào các quá trình biến dưỡng trung gian trong cơ thể cá và giáp xác (Coutteau *et al.*, 1997; Camara *et al.*, 2003). Vì thế, lecithin được khẳng định là rất cần thiết trong khẩu phần ăn của nhiều loài giáp xác làm tăng tỉ lệ sống và sinh trưởng của đối tượng nuôi như tôm hùm Mỹ (Conklin *et al.*, 1980; D'Abramo *et al.*, 1981), tôm hùm nước ngọt *Procambarus clarkii* (Lochmann *et al.*, 1992), tôm đất *Penaeus merguensis* (Thongrod and Boonyaratpalin 1998), tôm thẻ chân trắng *Litopenaeus vannamei* (Gong *et al.*, 2001) và cua biển *Scylla serrata* (Holme *et al.*, 2007). Hầu hết các loài giáp xác đều cần lecithin trong suốt quá trình phát triển đặc biệt là giai đoạn ấu trùng (D'Abramo *et al.*, 1997). Việc bổ sung phospholipids vào thức ăn cho ấu trùng cá và giáp xác giúp cải thiện được tỉ lệ sống, tăng trưởng và khả năng kháng stress của chúng (Coutteau *et al.*, 1997). Nghiên cứu trước đã tìm thấy phospholipid có vai trò rất quan trọng đối với ấu trùng giáp xác, cụ thể ấu trùng của tôm he Nhật (*Penaeus japonicus*) giai đoạn zoea 1 và 2 sẽ chết hoàn toàn khi chuyển sang giai đoạn mysis nếu thức ăn thiếu phospholipids (Kanazawa *et al.*, 1985). Đối với ấu trùng cua biển *Scylla serrata*, giai đoạn megalop đạt tỉ lệ sống cao nhất khi được cho ăn với thức ăn chứa 4% lecithin (Holme *et al.*, 2007). Tuy nhiên, hiện nay ở nước ta chưa có nhiều nghiên cứu về nhu cầu dinh dưỡng cũng như phát triển thức ăn chế biến cho cua biển (*S. paramamosain*) ở giai đoạn ấu trùng. Do đó, việc xác định nhu cầu lecithin thích hợp trong thức ăn cho ấu trùng cua biển (*S. paramamosain*) giai đoạn zoea 3 đến cua 1 được

thực hiện là cần thiết nhằm góp phần hoàn thiện thiết lập công thức thức ăn chế biến ương nuôi ấu trùng cua biển đạt hiệu quả cao.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Vật liệu nghiên cứu

Trứng bào xác *Artemia* có nguồn gốc từ Vĩnh Châu, Sóc Trăng và Mỹ, được ấp nở ở mật độ 3 g/L trong nước biển có độ mặn 30‰, sục khí liên tục trong khoảng 18-24 giờ dưới điều kiện chiếu sáng. Sau khi trứng nở, ấu trùng *Artemia* được thu, rửa sạch trong nước ngọt, khử trùng trong dung dịch formol 100 ppm và rửa sạch lại bằng nước ngọt trước khi cho ấu trùng cua ăn.

*Artemia* sinh khối thu từ ruộng muối Vĩnh Châu, được rửa sạch và sấy khô ở nhiệt độ 55°C. Sinh khối *Artemia* khô được xay thành bột mịn và bảo quản lạnh đến khi sử dụng. Bột cá Kiên Giang được cung cấp bởi Công ty CATACO, lecithin (độ tinh khiết của lecithin là 66,7%) và các nguyên liệu khác như bột mì tinh, dầu đậu nành, dầu cá biển, khoáng, gelatin... được cung cấp bởi Công ty VEMEDIM.

Ấu trùng cua biển ở giai đoạn zoea 3 và megalop sử dụng trong thí nghiệm từ nguồn của mẹ tự nhiên được nuôi vỗ và cho sinh sản nhân tạo tại Trại của Đức Nguyên, Bạc Liêu. Ấu trùng zoea 1 được nuôi trong bể 4 m<sup>3</sup>, với mật độ 100 zoea/L. Thức ăn được sử dụng cho ấu trùng là *Artemia* bung dù với mật độ 4 con/mL, cho ăn 4 lần/ngày (7h, 12h, 18h, 23h30). Khi ấu trùng chuyển sang giai đoạn 100% zoea 3 và megalop tiến hành bố trí thí nghiệm.

### 2.2 Phương pháp chế biến thức ăn thí nghiệm

Công thức thức ăn (CTTA) được thiết lập có cùng hàm lượng protein là 53% và lipid là 12% với năm mức lecithin (0, 1, 2, 3 và 4%) khác nhau (Bảng 1).

Thức ăn thí nghiệm được chế biến như sau: Cân nguyên liệu → trộn nguyên liệu khô → trộn ướt → ép viên → nghiền tạo viên nhỏ → sàng qua lưới chọn viên thức ăn có kích thước phù hợp thí nghiệm → sấy khô → bảo quản ở nhiệt độ -20°C. Kích cỡ viên thức ăn zoea 3- zoea 4: 150 - 250 μm, Zoea 5: 250 - 600 μm, megalop: 400 - 600 μm (Genodepa, 2004).

Nguyên liệu và thức ăn thí nghiệm được phân tích thành phần hóa học (ẩm độ, protein, lipid, tro) theo phương pháp AOAC (2000).

**Bảng 1: Nguyên liệu và thành phần hóa học thức ăn thí nghiệm (% khối lượng khô)**

Thành phần nguyên liệu thức ăn	Hàm lượng Lecithin				
	0%	1%	2%	3%	4%
Bột cá Kiên Giang	55	55	55	55	55
Bột sinh khối <i>Artemia</i>	20	20	20	20	20
Dầu cá biển	3	3	3	3	3
Dầu đậu nành	3	3	3	3	3
Bột mì tinh	8,5	7	5,5	4	2,5
Cholesterol	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Lecithin*	0	1,5	3	4,5	6
Calcium phosphate	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Khoáng tổng hợp	3	3	3	3	3
Vitamin tổng hợp	2	2	2	2	2
Choline choline	1	1	1	1	1
MCP	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Dịch tôm	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Gelatin	2	2	2	2	2
Tổng cộng	100	100	100	100	100
Thành phần hóa học thức ăn thí nghiệm (% khối lượng khô)					
Âm độ	11,9	10,9	11,5	11,26	11,83
Lipid	12,4	11,67	12,10	12,10	12,11
Protein	53,4	51,65	52,05	50,65	51,04
Tro	19,6	21,03	20,05	20,4	21,2
Năng lượng (KJ/g)	17,74	17,74	17,74	17,74	17,74

\* Hàm lượng lecithin bổ sung vào thức ăn tính theo độ tinh khiết, lecithin sử dụng trong nghiên cứu này có độ tinh khiết là 66,7%. Các tỉ lệ 1,5%, 3%, 4,5% và 6% tương ứng với mức bổ sung lecithin tinh khiết là 1%, 2%, 3% và 4%

### 2.3 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm năm nghiệm thức thức ăn có cùng hàm lượng protein 53% và lipid 12%, tỉ lệ dầu nành:dầu cá biển 1:1 với các mức lecithin khác nhau (0%, 1%, 2%, 3% và 4%) được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với năm lần lặp lại. Thí nghiệm được tiến hành ở hai giai đoạn ương nuôi gồm từ giai đoạn zoea 3 đến megalop và từ giai đoạn megalop đến cua 1.

Giai đoạn 1: ương từ giai đoạn zoea 3 đến megalop được bố trí trong bể composite 120 L với thể tích nước là 100 L và sục khí liên tục, ở độ mặn 30‰ với mật độ là 50 con/L. Ấu trùng zoea 3 có chiều dài trung bình là 1,53±0,06 m. Thời gian thí nghiệm là 13 ngày.

Giai đoạn 2: ương từ giai đoạn megalop đến cua 1 được tiến hành trong bể nhựa 50 L với thể tích nước là 40 L và sục khí liên tục, độ mặn 26‰ với mật độ là 10 con/L. Mỗi bể có bổ sung 3 tấm lưới (30 cm x 50 cm) nylon làm giá thể có mắt lưới 1 mm cho cua bám để tránh hiện tượng cua ăn lẫn nhau. Khối lượng megalop trung bình là 3,59±0,09 mg và chiều dài trung bình 2,08±0,16 mm. Thời gian thí nghiệm là 6 ngày (khi toàn bộ megalop trong bể thí nghiệm chuyển sang giai đoạn cua 1).

### 2.4 Chăm sóc và quản lý

Trong thời gian ương nuôi, ấu trùng cua được cho ăn thức ăn thí nghiệm kết hợp với thức ăn tươi sống (ấu trùng *Artemia* mới nở).

Giai đoạn zoea 3, ấu trùng cua được cho ăn thức ăn chế biến 3 lần/ngày vào lúc 9, 15 và 20 giờ với lượng thức ăn 1,5-2,0 g/m<sup>3</sup>/lần và *Artemia* được bổ sung 3 lần/ngày (vào lúc 7, 11 và 17 giờ) với lượng 0,5 *Artemia*/mL lần trong suốt thời gian thí nghiệm.

Giai đoạn megalop, thức ăn chế biến được cung cấp 4 lần/ngày (7, 10, 15 và 19 giờ), với lượng thức ăn 2,5 g/m<sup>3</sup>/lần trong suốt thời gian thí nghiệm. Ấu trùng *Artemia* được bổ sung vào bể nuôi 1 lần/ngày trong 2 ngày đầu với lượng 0,5 *Artemia*/mL/lần.

Hằng ngày siphon đáy bể và bắt đầu thay nước bể nuôi sau 3 ngày bố trí, và định kỳ thay nước 2 ngày/lần, mỗi lần khoảng 25% lượng nước trong bể nuôi.

### 2.5 Thu thập số liệu

**Các yếu tố môi trường:** nhiệt độ và pH nước trong bể nuôi được đo bằng máy đo pH-nhiệt độ vào lúc 7 và 14 giờ mỗi ngày. Hàm lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub> (TAN) và NO<sub>2</sub> được xác định 2 ngày/lần, mẫu nước được thu trước khi thay nước và bảo quản lạnh và phân tích theo phương pháp APHA (1998).

$$LSI = \frac{N_1n_1 + N_2n_2 + \dots + N_in_i}{n_1 + n_2 + \dots + n_i}$$

$N_1, N_2, \dots, N_i$  là từ giai đoạn 1 đến giai đoạn  $i$

$n_1, n_2, \dots, n_i$  là số cá thể từ giai đoạn 1 đến giai đoạn  $i$

Tỉ lệ sống megalop = (số megalop thu được/số ấu trùng zoea 3 bổ trí) x 100

Tỉ lệ sống của 1 = (số của 1 thu được/số megalop bổ trí) x 100

Chiều dài của ấu trùng của từ giai đoạn zoea 3 đến megalop được đo bằng kính lúp. Giai đoạn của 1 đo chiều rộng mai (CW). Khối lượng của megalop và của 1 được cân từng cá thể bằng cân điện tử. Số mẫu thu là 30 con/bể.

### 2.6 Xử lý số liệu

Các số liệu được tính giá trị trung bình và độ lệch

**Bảng 2: Các yếu tố môi trường trong bể nuôi từ zoea 3 đến megalop**

Nghiệm thức (% lecithin)	Nhiệt độ (°C)		pH		TAN (mg/L)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)
	7 h	14 h	7 h	14 h		
0%	27,9±0,72	29,9±1,24	8,0±0,1	8,3±0,2	0,81±0,02	0,03±0,01
1%	27,8±0,74	29,8±1,25	8,1±0,2	8,4±0,1	0,75±0,01	0,02±0,01
2%	27,7±0,76	29,9±1,26	8,1±0,2	8,3±0,2	0,76± 0,02	0,03±0,03
3%	27,7±0,74	29,5±1,14	8,0±0,1	8,4±0,3	0,77± 0,01	0,03± 0,01
4%	27,9±0,72	29,6±1,12	8,2±0,3	8,5±0,2	0,91± 0,03	0,05± 0,02

Thí nghiệm ương nuôi ấu trùng của được bố trí trong trại giống nên các yếu tố môi trường trong bể nuôi giữa các nghiệm thức thức ăn có hàm lượng lecithin khác nhau không nhiều, nhiệt độ và pH được kiểm soát và bể nuôi được thay nước 2 ngày/lần mỗi lần thay khoảng 25% lượng nước nhằm đảm bảo chất lượng nước tốt. Theo Trần Ngọc Hải và *ctv.* (2017), các yếu tố môi trường trong thí nghiệm này nằm trong phạm vi thích hợp cho sự phát triển của ấu trùng của biển.

#### 3.1.2 Chỉ số biến thái của ấu trùng của từ giai đoạn zoea 3 đến zoea 5

Sự biến thái của ấu trùng của biển sử dụng thức ăn có hàm lượng lecithin khác nhau được trình bày ở Bảng 3. Sau 3 ngày ương nuôi, LSI của ấu trùng của ở các nghiệm thức thức ăn chứa hàm lượng lecithin khác nhau dao động trung bình 3,94-4,01, trong đó nghiệm thức 2% và 3% lecithin cao hơn có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng không bổ sung lecithin, tuy nhiên không khác biệt thống kê ( $p > 0,05$ ) so với nghiệm thức 1% và 2% lecithin.

Sau 6 ngày ương nuôi, chỉ số biến thái đạt trung bình thấp nhất (4,80) là nghiệm thức đối chứng và cao nhất là nghiệm thức 3% lecithin (4,86) và giữa

chuẩn bằng chương trình Excel, và phân tích thống kê bằng phương pháp ANOVA với phép thử Duncan để tìm ra sự khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ ; sử dụng phần mềm SPSS 22.0.

### 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Ảnh hưởng của hàm lượng lecithin khác nhau đến sự phát triển của ấu trùng của biển từ giai đoạn zoea 3 đến megalop

##### 3.1.1 Yếu tố môi trường trong thời gian thí nghiệm

Trong thời gian ương nuôi ấu trùng của từ giai đoạn zoea 3 đến megalop, nhiệt độ và pH nước trong ngày ở các bể nuôi dao động trung bình lần lượt là 27,7-29,9°C và 8,0-8,3. Hàm lượng TAN trung bình ở các nghiệm thức dao động từ 0,75-0,91 mg/L và hàm lượng NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ở tất cả các bể nuôi rất thấp với giá trị trung bình từ 0,02-0,05mg/L (Bảng 2).

hai nghiệm thức này khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) nhưng không khác biệt so với các nghiệm thức còn lại.

**Bảng 3. Chỉ số biến thái (LSI) của ấu trùng từ giai đoạn zoea 3 đến zoea 5**

Nghiệm thức (%)	Sau 3 ngày ương	Sau 6 ngày ương
0% (Đối chứng)	3,94±0,24 <sup>a</sup>	4,80±0,05 <sup>a</sup>
1%	3,98±0,08 <sup>ab</sup>	4,83±0,02 <sup>ab</sup>
2%	4,00±0,04 <sup>b</sup>	4,81±0,05 <sup>ab</sup>
3%	4,01±0,02 <sup>b</sup>	4,86±0,04 <sup>b</sup>
4%	3,97±0,04 <sup>ab</sup>	4,82±0,01 <sup>ab</sup>

Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

Kết quả này cho thấy vai trò lợi ích của lecithin trong thức ăn đối với sự biến thái của ấu trùng của biển. Cụ thể ấu trùng của ở nghiệm thức đối chứng không được bổ sung lecithin đều có kết quả về chỉ số biến thái sau 3 và 6 ngày ương thấp nhất so với các nghiệm thức thức ăn được bổ sung lecithin. Khi hàm lượng lecithin trong thức ăn được bổ sung tăng tỉ lệ thuận với chỉ số biến thái của ấu trùng. Tuy nhiên, sự biến thái của ấu trùng ở nghiệm thức thức ăn chứa hàm lượng lecithin cao (4%) cho kết quả thấp hơn so với thức ăn chứa 3% lecithin. Do đó,

thức ăn trong ương ấu trùng của biển chứa 3% lecithin cho kết quả tốt nhất về chỉ số biến thái của ấu trùng của.

LSI của ấu trùng của biển trong Bảng 3, sau 6 ngày ương từ zoea 3 đến zoea 5 tương tự với nghiên cứu của Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt (2017a) khi san thưa ấu trùng của biển (*S. paramamosain*) ở các giai đoạn khác nhau sau 9 ngày 12 ngày ương (giai đoạn zoea 4 và zoea 5) có LSI lần lượt là 3,8 và 4,8. Hay ở nghiên cứu khác của Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt (2017b) khi thay thế *Artemia* bằng thức ăn nhân tạo trong ương ấu trùng của biển từ giai đoạn zoea 1 đến zoea 5 sau 12 ngày ương với LSI dao động từ 4,80 đến 4,87. Các kết quả nghiên cứu này cao hơn so với nghiên cứu của Trần Ngọc Hải (1997) trên ấu trùng của biển với các loại thức ăn

khác nhau trong hệ thống tuần hoàn, thay nước và nước xanh, sau 9 ngày ương LSI là 3,2.

3.1.3 Kích thước của ấu trùng của từ giai đoạn zoea 3 đến megalop

Kết quả Bảng 4 cho thấy thức ăn phối chế bổ sung các mức lecithin khác nhau đã ảnh hưởng nhiều đến kích thước ấu trùng của. Chiều dài trung bình của zoea 4 và zoea 5 dao động lần lượt là 2,12-2,37 mm và 3,02-3,38 mm; trong đó giá trị thấp nhất là nghiệm thức đối chứng và cao nhất là nghiệm thức 3% lecithin. Kết quả thống kê biểu thị nghiệm thức 3% khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức 1% lecithin nhưng không khác biệt có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) so với nghiệm thức 2% và 4% lecithin.

**Bảng 4: Chiều dài và khối lượng của ấu trùng của từ zoea 3 đến megalop**

Nghiệm thức (% lecithin)	Chiều dài (mm)				Khối lượng Megalop (mg)
	Zoea 3*	Zoea 4	Zoea 5	Megalop	
0% (ĐC)	1,53±0,06 <sup>a</sup>	2,12±0,17 <sup>a</sup>	3,02±0,21 <sup>a</sup>	1,86±0,09 <sup>a</sup>	3,20±0,36 <sup>a</sup>
1%	1,53±0,06 <sup>a</sup>	2,17±0,18 <sup>ab</sup>	3,14±0,22 <sup>ab</sup>	1,93±0,10 <sup>b</sup>	3,26±0,40 <sup>ab</sup>
2%	1,53±0,06 <sup>a</sup>	2,28±0,15 <sup>bc</sup>	3,22±0,15 <sup>bc</sup>	1,99±0,08 <sup>c</sup>	3,40±0,33 <sup>b</sup>
3%	1,53±0,06 <sup>a</sup>	2,37±0,12 <sup>c</sup>	3,38±0,15 <sup>c</sup>	2,05±0,08 <sup>d</sup>	3,60±0,39 <sup>c</sup>
4%	1,53±0,06 <sup>a</sup>	2,29±0,19 <sup>bc</sup>	3,28±0,15 <sup>bc</sup>	2,00±0,08 <sup>c</sup>	3,46±0,36 <sup>bc</sup>

\*: Bố trí thí nghiệm từ giai đoạn zoea 3

Giá trị trong cùng một cột có các ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0:05$ )

Chiều dài megalop trung bình ở nghiệm thức đối chứng đạt thấp nhất (1,86 mm) và cao nhất là nghiệm thức 3% lecithin (2,05 mm) và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức còn lại. Ở nghiệm thức bổ sung 2% và 4% lecithin, chiều dài megalop không khác nhau về mặt thống kê ( $p > 0,05$ ). Tương tự, khối lượng megalop trung bình giữa các nghiệm thức thức ăn từ 3,20-3,60 mg, nghiệm thức bổ sung 3% lecithin đạt khối lượng cao nhất (3,60±0,39mg) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại trừ nghiệm thức 4% lecithin. Nghiệm thức bổ sung 1% lecithin khá tốt hơn nghiệm thức đối chứng nhưng không khác biệt về mặt thống kê ( $p > 0,05$ ).

Qua đó cho thấy chiều dài và khối lượng của của giai đoạn zoea và megalop có xu hướng tăng dần tương ứng với sự gia tăng của hàm lượng lecithin trong thức ăn từ 0-3% và bắt đầu giảm ở nghiệm thức 4%. Kết quả về khối lượng và chiều dài của megalop cho thấy thức ăn chứa 3% lecithin thích hợp cho sự phát triển của ấu trùng của biển. Ngược lại, thức ăn không được bổ sung lecithin đều cho kết quả thấp nhất về kích thước của ấu trùng của biển từ giai đoạn zoea 4 đến megalop. Kết quả trên cho thấy vai trò của lecithin có khả năng cải thiện tăng trưởng cả về chiều dài và khối lượng của ấu trùng của biển.

Nghiên cứu của D’Abramo *et al.* (1997) khẳng định rằng tất cả các loài giáp xác đều cần lecithin trong suốt quá trình phát triển, đặc biệt là giai đoạn ấu trùng và hàm lượng lecithin thích hợp khác nhau theo loài. Khi bổ sung phospholipid vào thức ăn cho ấu trùng cá và giáp xác giúp cải thiện được tỉ lệ sống, tăng trưởng và khả năng chịu đựng stress của chúng (Coutteau *et al.*, 1997). Kết quả nghiên cứu của Wu *et al.* (2007) trên của *Eriocheir sinensis* cho thấy khi của mẹ được cho ăn thức ăn chứa hàm lượng phospholipid/HUFA dao động từ 1,6/2,5 - 2,3/2,0% giúp cải thiện được sự phát triển của tuyến sinh dục, hàm lượng HUFA của trứng tăng và chất lượng ấu trùng tốt. Ngoài ra, ấu trùng zoea 1 của của mẹ khi được cho ăn thức ăn này có chiều dài mai của lớn hơn, chịu đựng được đói và khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu tốt hơn so với nhóm đối chứng.

3.1.4 Tỉ lệ sống của ấu trùng của ở giai đoạn zoea 5 và megalop

Bảng 5 cho thấy tỉ lệ sống trung bình của ấu trùng của ở giai đoạn zoea 5 không khác biệt thống kê ( $p > 0,05$ ) giữa các nghiệm thức, dao động từ 84,1-89,6%. Điều này cho thấy thức ăn phối chế bổ sung từ 1% đến 4% lecithin không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của zoea 5.

**Bảng 5: Tỷ lệ sống (%) của ấu trùng cua ở giai đoạn zoea 5 và megalop**

Nghiệm thức (% lecithin)	Zoea 5		Megalop
	7 h	14 h	7 h
0% (Đối chứng)	86,0±5,01 <sup>a</sup>	30,8±0,4	6,58±0,37 <sup>a</sup>
1%	87,4±4,39 <sup>a</sup>	30,8±0,4	8,46±0,81 <sup>ab</sup>
2%	84,1±3,83 <sup>a</sup>	30,8±0,4	10,70±2,10 <sup>bc</sup>
3%	85,1±7,44 <sup>a</sup>	30,8±0,3	11,20±2,80 <sup>c</sup>
4%	89,6±5,66 <sup>a</sup>	30,9±0,4	9,06±0,87 <sup>bc</sup>

Giá trị trong cùng một cột có các ký tự giống nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Khi chuyển sang giai đoạn megalop, thức ăn thí nghiệm với các hàm lượng lecithin khác nhau (1-4%) đã ảnh hưởng rất rõ đến tỉ lệ sống của megalop. Nghiệm thức đối chứng không bổ sung lecithin có tỉ lệ sống thấp nhất (6,58%) và tỉ lệ sống được cải thiện theo mức tăng lecithin trong thức ăn từ 1% đến 3% là cao nhất (11,20%) và khi tăng mức bổ sung lecithin đến 4% thì tỉ lệ sống của megalop bị giảm (9,06%). Kết quả thống kê cho thấy nghiệm thức bổ sung 3% lecithin cao hơn có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức 1% lecithin nhưng không khác biệt thống kê ( $p > 0,05$ ) so với hai nghiệm thức còn lại. Kết quả nghiên cứu này cho thấy thức ăn phối chế được bổ sung lecithin giúp ấu trùng của biên thái thành megalop tốt hơn thức ăn đối chứng (không bổ sung lecithin), trong đó mức bổ sung 3% có thể được xem là thích hợp nhất. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với nghiên cứu của Gong *et al.* (2001), tác giả báo cáo rằng nhu cầu lecithin trong thức ăn cho tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*) là 3%.

Kết quả về tỉ lệ sống của zoea 5 trong thí nghiệm (Bảng 5) cho thấy ấu trùng cua biển có thể sử dụng tốt thức ăn chế biến, đặc biệt khi thức ăn chứa 3% lecithin cho kết quả về tỉ lệ sống của ấu trùng cao hơn so với các nghiên cứu trước đây. Kết quả nghiên cứu tương tự trên ấu trùng tôm sú *P. monodon* ở 3 giai đoạn zoea, mysis và postlarvae khi được cung cấp thức ăn chứa 0, 0,5, 1 và 1,5% lecithin thì tỉ lệ

sống và tăng trưởng của chúng ở nghiệm thức thức ăn chứa 1 và 1,5% lecithin tốt hơn so với nghiệm thức 0 và 0,5% lecithin trong thức ăn (Paibulkichakul *et al.*, 1998).

Theo Teshima and Kavazawa (1982), ấu trùng tôm biển sẽ chết 100% ở giai đoạn mysis nếu cho ăn thức ăn không có chứa lecithin. Nghiên cứu trước cho thấy tốc độ tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn tôm he Nhật Bản sẽ giảm khi thức ăn được bổ sung lecithin dưới 3% (Teshima, 1997). Đối với tôm hùm, triệu chứng của việc thiếu hụt phospholipid là tôm không có khả năng lột xác hoàn toàn ra khỏi vỏ cũ được gọi là bệnh “molt death = bẫy lột xác”, bệnh này kéo dài đến 90 ngày tuổi làm giảm tỉ lệ sống của ấu trùng (Conklin, *et al.*, 1980). Lecithin trích từ đậu nành và phosphatidylcholine (PC) đã được chứng minh là cần thiết cho sự sinh trưởng của tôm *P. penicillatus* (Jenn, 1988), tôm *L. vannamei* (Gong, *et al.*, 2001) và các loài giáp xác (Coutteau *et al.*, 1997). Ảnh hưởng của các mức lecithin và cholesterol khác nhau trong thức ăn được đánh giá lên tỉ lệ sống, tăng trưởng và phát triển của cua biển *S. serrata* giai đoạn megalop (Holme, 2008). Megalop được cho ăn với 6 loại thức ăn cùng hàm lượng protein và năng lượng, được bổ sung 3 mức lecithin (0, 2,0 và 4,0%) và hai mức cholesterol (0 và 0,7%). Tỉ lệ sống của megalop đạt cao nhất 60% ở nghiệm thức thức ăn chứa 4,0% lecithin.

**3.2 Ảnh hưởng của bổ sung hàm lượng lecithin khác nhau đến sự phát triển của ấu trùng cua biển từ giai đoạn megalop đến cua 1**

**3.2.1 Các yếu tố môi trường trong bể nuôi từ giai đoạn megalop đến cua 1**

Trong thời gian ương nuôi cua từ giai đoạn megalop đến cua 1, nhiệt độ nước vào sáng và chiều trong các bể nuôi giống nhau, dao động trung bình 29,2-30,8°C. Giá trị pH nước trong các bể nuôi ít biến động trong ngày với giá trị trung bình 7,6-7,9 (Bảng 6).

**Bảng 6: Các yếu tố môi trường trong bể nuôi từ giai đoạn megalop đến cua 1**

Nghiệm thức (% lecithin)	Nhiệt độ (°C)		pH		TAN (mg/L)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)
	7 h	14 h	7 h	14 h		
0%	29,2±0,3	30,8±0,4	7,6±0,1	7,9±0,2	0,27±0,11	0,03±0,01
1%	29,2±0,2	30,8±0,4	7,6±0,2	7,9±0,2	0,25±0,12	0,03±0,01
2%	29,2±0,3	30,8±0,4	7,5±0,1	7,7±0,3	0,31±0,13	0,03±0,02
3%	29,2±0,3	30,8±0,3	7,6±0,2	7,8±0,1	0,34±0,15	0,02±0,01
4%	29,3±0,3	30,9±0,4	7,5±0,2	7,8±0,2	0,29±0,16	0,03±0,01

Hàm lượng TAN và NO<sub>2</sub><sup>-</sup> trung bình ở các nghiệm thức không chênh lệch nhiều, dao độ lần lượt là 0,27- 0,34mg/L và 0,02-0,03mg/L (Bảng 6).

Các điều kiện môi trường trong bể nuôi ở thí nghiệm này nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của ấu trùng cua biển (Trần Ngọc Hải và *ctv.*, 2017).

3.2.2 Các chỉ tiêu đánh giá từ của thí nghiệm từ giai đoạn megalop đến của 1

Cua thí nghiệm giai đoạn megalop được cho ăn thức ăn bổ sung với các mức lecithin khác nhau không ảnh hưởng ( $p > 0,05$ ) đến thời gian bắt đầu

xuất hiện của 1 và thời gian chuyển của 1 hoàn toàn. Từ giai đoạn megalop bắt đầu chuyển sang của 1 với thời gian trung bình là 1,49-1,59 ngày và tất cả megalop lột xác thành của 1 với thời gian trung bình từ 4,54-4,81 ngày (Bảng 7).

**Bảng 7: Thời gian lột xác (ngày), khối lượng và tỉ lệ sống (%) của của 1**

Chỉ tiêu của thí nghiệm	Nghiệm thức % lecithin				
	0%	1%	2%	3%	4%
TG bắt đầu xuất hiện của 1 (ngày)	1,52±0,08 <sup>a</sup>	1,49±0,11 <sup>a</sup>	1,49±0,08 <sup>a</sup>	1,54±0,09 <sup>a</sup>	1,59±0,02 <sup>a</sup>
TG chuyển của 1 hoàn toàn (ngày)	4,81±0,22 <sup>a</sup>	4,54±0,40 <sup>a</sup>	4,56±0,21 <sup>a</sup>	4,54±0,29 <sup>a</sup>	4,80±0,19 <sup>a</sup>
Khối lượng megalop (mg)*	3,59±0,09	3,59±0,09	3,59±0,09	3,59±0,09	3,59±0,09
Khối lượng của 1 (mg)	7,36±0,08 <sup>a</sup>	7,57±0,13 <sup>b</sup>	7,58±0,12 <sup>b</sup>	7,82±0,10 <sup>c</sup>	7,67±0,13 <sup>b</sup>
Chiều rộng mai của 1 (mm)	3,25±0,09 <sup>a</sup>	3,29±0,09 <sup>a</sup>	3,32±0,07 <sup>ab</sup>	3,38±0,12 <sup>b</sup>	3,28±0,12 <sup>a</sup>
Tỉ lệ sống của 1 (%)	69,8±3,52 <sup>a</sup>	69,1±1,97 <sup>a</sup>	73±3,47 <sup>ab</sup>	81,3±11,2 <sup>b</sup>	75,7±4,15 <sup>ab</sup>

\*: Bố trí thí nghiệm từ giai đoạn megalop

Giá trị trong cùng một hàng có các ký tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

Khối lượng của 1 của các nghiệm thức thức ăn đạt trung bình là 7,36-7,82 mg; trong đó nghiệm thức 3% lecithin có khối lượng lớn nhất và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức còn lại. Nghiệm thức bổ sung 1%, 2% và 4% lecithin không khác biệt thống kê ( $p > 0,05$ ) và cao hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng.

Chiều rộng mai của 1 ở các nghiệm thức đạt trung bình 3,25-3,38 mm; nghiệm thức 3% lecithin có chiều rộng mai lớn hơn có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng, nghiệm thức 1% và 4% lecithin nhưng không khác nhau về mặt thống kê ( $p > 0,05$ ) so với nghiệm thức bổ sung 2% lecithin. Kết quả nghiên cứu này thể hiện việc bổ sung thức ăn với các mức lecithin khác nhau có ảnh hưởng đến tăng trưởng về chiều dài và khối lượng của ấu trùng của biển trong đó mức bổ sung 3% lecithin cho kết quả tốt nhất. Kết quả nghiên cứu của Hou *et al.* (2016) và Sun *et al.* (2017) cho thấy tăng trưởng của loài ghẹ chám (*Potunus trituberculatus*) giai đoạn giống tốt nhất khi được cho ăn thức ăn chứa 4% lecithin từ đậu nành.

Tỉ lệ sống của của 1 đạt cao nhất (81,3%) ở nghiệm thức thức ăn chứa 3% lecithin và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức thức ăn đối chứng và nghiệm thức 1% lecithin, tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức chứa 2% và 4% lecithin (Bảng 7). Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng các loài giáp xác có khả năng tổng hợp phospholipid. Tuy nhiên, một số loài giáp xác cần có nguồn phospholipid từ thức ăn cho tỉ lệ sống và tăng trưởng tốt. Nhu cầu bổ sung phospholipid (lecithin) đã được chứng minh trên nhiều loài giáp xác. Conklin *et al.* (1980) đã tìm thấy bổ sung ít nhất 7,5% (khối lượng khô) lecithin đậu nành trong khẩu phần ăn là tối cần thiết để đảm

bảo tỉ lệ sống tôm hùm giống, nếu thức ăn không được bổ sung lecithin đậu nành làm giảm đáng kể tỉ lệ sống và gây ra triệu chứng tôm không lột xác được hoàn toàn sẽ chết trong quá trình lột xác. Nghiên cứu của Gong *et al.* (2001) đánh giá nhu cầu của phospholipid cho tôm thẻ chân trắng giống, tác giả kết luận rằng tốc độ tăng trưởng của tôm tăng cao khi khẩu phần ăn được bổ sung lecithin đậu nành 3-5%. Lochmann *et al.* (1992) báo cáo rằng tôm hùm đờ được cho ăn thức ăn không bổ sung lecithin thì tăng trọng của tôm bị giảm so với tôm được cho ăn thức ăn chứa 6% lecithin. Nghiên cứu của Thongrod và Boonyaratpalin (1998) cho biết tôm đất *Penaeus merguensis* có nhu cầu lecithin trong thức ăn từ 1% đến 2% cho tăng trưởng, tỉ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn tốt nhất.

Nghiên cứu của Holme (2009) chỉ ra rằng ở giai đoạn ương từ megalop đến của 1 loài *Scylla serrata* với mức độ bổ sung 4% lecithin trong công thức thức ăn viên chứa 10,5% tổng lipid và mức độ bổ sung 4,4 % lecithin trong công thức thức ăn viên chứa 10,8% tổng lipid cho tỉ lệ sống 60% tốt nhất so với các nghiệm thức thức ăn khác. Kết quả nghiên cứu gần đây của Sun *et al.* (2017) cho thấy hàm lượng lecithin trong thức ăn (từ 0 đến 4%) không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của ghẹ chám (*Potunus trituberculatus*) giai đoạn giống. Tuy nhiên, tần số lột xác của loài ghẹ này tăng theo hàm lượng lecithin trong thức ăn, cao nhất ở nghiệm thức thức ăn chứa 4% lecithin và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức thức ăn còn lại (Sun *et al.*, 2017). Qua đó cho thấy, hàm lượng lecithin thích hợp trong thức ăn tùy thuộc vào loài và hàm lượng lipid trong thức ăn. Kết quả nghiên cứu hiện tại khá tương đồng với các kết quả nghiên cứu trước.

**4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT**

Thức ăn phối chế (53% protein và 12% lipid) được bổ sung 3% lecithin cho kết quả tốt nhất trong ương ấu trùng cua biển (*S. paramamosain*) từ giai đoạn từ zoae 3 đến cua 1 về tỉ lệ sống, sự biến thái và tăng trưởng của cua.

Ứng dụng công thức thức ăn chứa 3% lecithin trong nghiên cứu này trong ương nuôi ấu trùng cua biển từ giai đoạn zoae 3 đến cua 1 ở quy mô lớn hơn để đánh giá hiệu quả tài chính. Nghiên cứu thêm sự ảnh hưởng kết hợp của cholesterol và lecithin trong thức ăn phối chế lên sự biến thái, tỉ lệ sống và tăng trưởng của ấu trùng cua từ giai đoạn zoae 3 đến cua 1.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

AOAC, Association of Official Analytical Chemists, 2000. Official Methods of Analysis. AOAC.Washington. DC. USA. 1234 pages.

Camara, M.R., Coutteau, P. and P. Sorgeloos, P., 1997. Dietary phosphatidylcholine requirements in larval and postlarval *Penaeus japonicus* Bate. *Aquaculture Nutrition*. 3(1): 39-47.

Conklin, D.E., D'Abramo, L.R., Bordner, C.E. and Baum, N.A., 1980. A successful purified diet for the culture of juvenile lobsters: the effect of lecithin. *Aquaculture*. 21(3): 243-249.

Coutteau, P., Geurden, I., Camara, M.R., Bergot, P. and Sorgeloss, P., 1997. Review on the dietary effects of phospholipid in fish and crustacean larviculture. *Aquaculture*. 155(1-4): 149 -164.

D'Abramo, L.R., Conklin, D.E. and Akiyama, D.M., 1997. Crustacean nutrition. *Advances in World Aquaculture*, volume 6. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana. 586 pages.

D'Abramo, L.R., Bordner, C.E., Conklin, D.E. and Baum, N.A., 1981. Essentiality of dietary phosphatidylcholine for the survival of juvenile lobsters. *Journal of Nutrition*. 111(3): 425-431.

Gong, H., Lawrence, A.L., Gatlin, D.M., III, Jiang, D.H. and Zhang, F., 2001. Comparison of different types and levels of commercial soybean lecithin supplemented in semi-purified diets for juvenile *Litopenaeus vannamei* Boone. *Aquaculture Nutrition*. 7(1): 11-17.

Hoàng Đức Đạt, 2004. Kỹ thuật nuôi cua biển. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, 87 trang.

Holme M.H., Southgate P.C. and C. Zeng, 2007. Assessment of dietary lecithin and cholesterol requirements of mud crab, *Scylla serrata*, megalopa using semi-purified microbound diets. *Aquaculture Nutrition*. 13(6): 413-423.

Holme, M.H., 2009. A review of recent progress toward development of a formulated microbound diet for mud crab, *Scylla serrata*, larvae and their nutritional requirements. *Aquaculture* 286(3-4): 164-175.

Holme, M.H., 2008. Towards development of a formulated diet for mud crab (*Scylla serrata*) larvae, with emphasis on lipid nutrition. PhD thesis, James Cook University.

Hou, Y.M., Yuan, Y., Lu, Y., et al., 2016. Dietary soy lecithin requirement of the juvenile swimming crab (*Portunus trituberculatus*). *Journal of Fisheries of China* 40, 1755-1764.

Jenn, J.S. and Chen, H.Y., 1991. Combined effects of dietary phosphatidylcholine and cholesterol on the growth and lipid composition of marine shrimp, *Penaeus penicillatus*. *Aquaculture*. 96(2): 167-178.

Kanazawa, A., Teshima, S.I. and Sakamoto, M., 1985. Effects of dietary lipids, fatty acids, and phospholipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae. *Aquaculture*. 50(1-2): 39-49.

Lochmann, R.L., McClain, W.R. and Gatlin, D.M., 1992. Evaluation of practical feed formulations and dietary supplements for red swamp crayfish. *Journal of World Aquaculture Society*. 23(3): 217-227.

Nguyễn Cơ Thạch và Trương Quốc Thái. 2004. Ảnh hưởng của độ mặn và thức ăn đến sự phát triển của giai đoạn phôi và ấu trùng cua (*Scylla paramamosain*). Tuyển tập công trình nghiên cứu Khoa học Công nghệ (1984-2004) Nhà xuất bản Nông Nghiệp Tp.HCM, 215-220.

Paibulkichakul C., Piyatiratitivorakul S., Kittakoop P., Viyakarn V., Fast A.W. and P. Mensveta, 1998. Optimal dietary levels of lecithin and cholesterol for black tiger prawn *Penaeus monodon* larvae and postlarvae. *Aquaculture*. 167(3-4): 273-281.

Sun, P., Ding, L., Lu, Y., Yuan, Y., Ma, H. and Zhou, Q. 2017. Effect of dietary soybean lecithin and cholesterol on growth, antioxidant status and fatty acid composition of juvenile swimming crab, *Portunus trituberculatus*. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgheh*. 69.

Teshima, S., Kanazawa, A., Sasada, H. & Kawasaki, M. 1982. Requirements of larval prawn, *Penaeus japonicus*, for cholesterol and soybean phospholipids. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima University*. 31: 193-199.

Teshmia, S. 1997. Phospholipids and sterol. In: D'Abramo, L.R., D.E., Conklin and D.M. Akiyama, 1997. Crustacean nutrition. *Advances in world aquaculture volume 6*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, 85-107.

Thongrod, S. and Boonyaratpalin, M. 1998. Cholesterol and lecithin requirement of juvenile banana shrimp *Penaeus merguensis*. *Aquaculture*. 161(1-4): 315-321.

Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2017a. Thực nghiệm ương ấu trùng cua biển (*Scylla paramamosain*) san thưa ở các giai đoạn khác



- nhau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 48b: 42-48.
- Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2017b. Đánh giá khả năng thay thế Artemia bằng thức ăn nhân tạo trong ương ấu trùng cua biển (*Scylla paramamosain*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 49b: 122-127.
- Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương. 2009. Hiện trạng kỹ thuật và hiệu quả kinh tế của các trại sản xuất giống cua biển ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 12: 279-288.
- Trần Ngọc Hải và Trương Trọng Nghĩa. 2004. Ảnh hưởng của mật độ ương lên sự phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng cua biển (*Scylla paramamosain*) trong mô hình nước xanh. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 187-192.
- Trần Ngọc Hải, 1997. Studies on some of reproduction of mud crab, *Scylla serrata* (Forsk.). Master thesis, University Putra Malaysia.
- Trần Ngọc Hải, Châu Tài Tảo và Nguyễn Thanh Phương. 2017. Giáo trình kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ, 211 trang.
- Wu, X., Cheng, Y., Su, L., Zeng, C., Southgate, P.C. and X. Yang, 2007. Effect of dietary supplementation of phospholipids and highly unsaturated fatty acids on reproductive performance and offspring quality of Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* (H. Milne-Edwards), female broodstock. *Aquaculture*. 273(4): 602-613.