

## Effects of different microalgal diets on intensive cultivation of cyclopoida copepod *Apocyclops* sp.

Hua Thai An<sup>\*</sup>, Nguyen Trung Kien, Huynh Minh Sang, Do Huu Hoang, Ho Thi Hoa, Cao Van Nguyen

*Institute of Oceanography, VAST, Vietnam*

\*E-mail: [thaians54sh@gmail.com](mailto:thaians54sh@gmail.com)

Received: 2 July 2021; Accepted: 26 October 2021

©2021 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

### Abstract

Effects of different microalgal diets include *Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis* sp. and *Chaetoceros muelleri* on mass culture of copepod *Apocyclops* sp. was conducted under five treatments (3 replicates) and the experiment lasted 25 days, treatment 1 (*N. oculata*), treatment 2 (*N. oculata* and *Isochrysis* sp., 1:1), treatment 3 (*N. oculata* : *Ch. muelleri*, 1:1), treatment 4 (*Isochrysis* sp. and *C. muelleri*, 1:1), treatment 5 (*N. oculata*, *Isochrysis* sp. and *C. muelleri*, 1:1:1). The results investigated that copepod fed mixing microalgal diets had better population growth than copepod fed *N. oculata* only. The highest density of copepod was detected in treatment 3 and 5 with  $194.44 \pm 101.84$  and  $194.44 \pm 67.36$  individuals/ L, respectively, these number were significantly higher than the density of copepod in treatment 1 with  $67.67 \pm 47.14$  inds/ L ( $P < 0.05$ ) but no significantly different with the density of copepod in treatment 2 ( $105.56 \pm 16.67$  inds/ L) and treatment 4 ( $155.56 \pm 67.36$  inds/ L) ( $P > 0.05$ ). The highest population growth was in cultivation period from 15 to 20 days after that the copepod densities will be reduced. The results of fatty acid analysis showed that the highest DHA and EPA content was in treatment 3 with 32.15 and 16.34%, respectively. The lowest DHA content was in treatment 2 with 27.97% and the lowest EPA was in treatment 1 with 11.84%. The highest and lowest ratio of DHA/EPA was found in treatment 1 with 2.41 and treatment 2 with 1.93, respectively. The highest ratio of EPA/ARA was in treatment 4 with 2.21 and lowest in treatment 5 with 1.95. Based on the results of this study, *N. oculata*, and *C. muelleri* is recommended for intensive cultivation of *Apocyclops* sp.

**Keywords:** Copepod, microalgae, DHA, EPA.

## Ảnh hưởng của các loại thức ăn vi tảo lên sự tăng sinh khối giáp xác chân chèo *Apocyclops* sp.

Hứa Thái An\*, Nguyễn Trung Kiên, Huỳnh Minh Sang, Đỗ Hữu Hoàng, Hồ Thị Hoa, Cao Văn Nguyễn

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

\*E-mail: [thaiian54sh@gmail.com](mailto:thaiian54sh@gmail.com)

Nhận bài: 2-7-2021; Chấp nhận đăng: 26-10-2021

### Tóm tắt

Nghiên cứu ảnh hưởng sự kết hợp các loại thức ăn vi tảo khác nhau gồm *Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis* sp. và *Chaetoceros muelleri* lên sự tăng trưởng sinh khối của giáp xác chân chèo *Apocyclops* sp. sau 25 ngày thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức (NT) và lặp lại 3 lần: NT1 (*N. oculata*), NT2 (*N. oculata* và *Isochrysis* sp., 1:1), NT3 (*N. oculata* và *C. muelleri*, 1:1), NT4 (*Isochrysis* sp. và *C. muelleri*, 1:1), NT5 (*N. oculata*, *Isochrysis* sp. và *C. muelleri*, 1:1:1). Kết quả thí nghiệm cho thấy mật độ giáp xác chân chèo ở các nghiệm thức cho ăn kết hợp nhiều loại tảo cao hơn nhiều so với mật độ giáp xác chân chèo ở nghiệm thức chỉ cho ăn tảo *N. oculata*. Mật độ *Apocyclops* sp. cao nhất tại NT3 và NT5 lần lượt là  $194,44 \pm 101,84$  và  $194,44 \pm 67,36$  cá thể/ L, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với NT1  $67,67 \pm 47,14$  cá thể/ L ( $P < 0,05$ ) nhưng không sai khác so với NT2 và NT4 lần lượt là  $105,56 \pm 16,67$  và  $155,56 \pm 67,36$  cá thể/ L ( $P > 0,05$ ). Giáp xác chân chèo phát triển tốt nhất ở giai đoạn từ 15 đến 20 ngày nuôi, sau 20 ngày mật độ giáp xác chân chèo bắt đầu giảm. Kết quả phân tích hàm lượng axit béo cho thấy giáp xác chân chèo ở NT3 có hàm lượng DHA và EPA cao nhất, lần lượt là 32,15 và 16,34%. Hàm lượng DHA thấp nhất ở NT2 với 27,97% và hàm lượng EPA thấp nhất là tại NT1 với 11,84%. Tỷ lệ DHA/EPA cao nhất ở NT1 là 2,41 và thấp nhất ở NT2 là 1,93. Tỷ lệ EPA/ARA cao nhất ở NT4 là 2,21 và thấp nhất ở NT5 là 1,95. Kết quả phân tích cho thấy khẩu phần ăn kết hợp 2 loại tảo *N. oculata* và *C. muelleri* cho chất lượng giáp xác chân chèo tốt nhất.

**Từ khóa:** Giáp xác chân chèo, vi tảo, DHA, EPA.

### MỞ ĐẦU

Giáp xác chân chèo là một mắt xích quan trọng trong chuỗi thức ăn của nhiều loài động vật thủy sinh và là nguồn thức ăn chính cho ấu trùng của các loài thủy hải sản do có hàm lượng dinh dưỡng cao [1, 2, 3]. Nhiều nghiên cứu cho thấy giáp xác chân chèo chứa hàm lượng axit béo không no cần thiết cao hơn *Artemia*, đặc biệt là DHA (22:6n-3 docosahexaenoic acid) và EPA (20:5n-3 eicosapentaenoic acid), đây là 2 loại axit béo quan trọng cần thiết cho sự phát triển của ấu trùng nhiều loài cá biển [4, 5]. Vòng đời giáp

xác chân chèo trải qua nhiều giai đoạn với kích thước khác nhau từ ấu trùng, con non đến con trưởng thành nên có thể cung cấp làm thức ăn cho ấu trùng tôm cá [6]. Tuy nhiên, thành phần axit béo của giáp xác chân chèo thường không ổn định vì nó phụ thuộc vào thành phần axit béo của thức ăn được sử dụng khi nuôi. Việc sử dụng vi tảo sống để nuôi giáp xác chân chèo sẽ quyết định giá trị dinh dưỡng và tốc độ tăng trưởng quần thể của chúng [7, 8, 9].

Theo Vũ Duy Giảng (2006), giá trị dinh dưỡng của vi tảo phụ thuộc vào kích thước tế

bào, tỷ lệ tiêu hóa, chất độc và thành phần sinh hóa. Các axit béo chưa no HUFA, đặc biệt là eicosapentaenoic axit (EPA, 20:5n-3), arachidonic axit (ARA, 20:4n-6) và docosaheptaenoic axit (DHA, 22:6n-3) giữ vai trò quan trọng trong việc đánh giá giá trị dinh dưỡng đối với một loài tảo dùng để nuôi động vật biển [10]. Nghiên cứu của Payne và Rippingale (2000), kết quả phân tích axit béo cho thấy tảo *Isochrysis* chứa hàm lượng DHA cao nhất  $16,20 \pm 0,93$ ; tiếp theo là *Chaetoceros*  $2,44 \pm 0,49$ ; EPA thì chứa nhiều trong *Nannochloropsis* ( $44,26 \pm 0,53$ ) và *Chaetoceros* ( $25,15 \pm 2,65$ ), *Isochrysis* chỉ chứa một lượng nhỏ axit béo này ( $0,31 \pm 0,21$ ), tỷ lệ DHA/EPA cao nhất ở *Isochrysis* ( $52,30$ ) [11].

Hiện nay, trên thế giới và ở Việt Nam, nhiều nghiên cứu được thực hiện nhằm tìm ra quy trình phù hợp để sản xuất giáp xác chân chèo với năng suất cao, đáp ứng được nhu cầu về nguồn thức ăn cho ấu trùng tôm, cá. Một số loài giáp xác chân chèo đã được nghiên cứu gồm *Apocyclops denginicus* [12], *Schmackeria dubia* [13], *Pseudodiaptomus annandalei* [14]. Giáp xác chân chèo *Apocyclops* sp. trải qua 6 giai đoạn ấu trùng ( $85 - 240 \mu\text{m}$ ) và 6 giai đoạn con non tiền trưởng thành ( $320 - 680 \mu\text{m}$ ) trước khi trưởng thành [12]. Đây là loài phân bố rộng và phát triển tốt trong môi trường tự nhiên nên có tiềm năng rất lớn trong việc nuôi sinh khối làm thức ăn cho các loài cá kinh tế và cá cảnh biển. Vì vậy, việc nghiên cứu ảnh hưởng của thức ăn vi tảo lên tăng trưởng sinh khối của giáp xác chân chèo *Apocyclops* sp. là cần thiết nhằm cung cấp các thông tin làm cơ sở cho việc nuôi sinh khối đối tượng này cũng như các loài giáp xác chân chèo khác trong giống *Apocyclops*.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Trạm thực nghiệm, phòng Công nghệ Nuôi trồng, Viện Hải dương học.

### Vật liệu thí nghiệm

Nguồn nước biển nuôi lưu giữ giáp xác chân chèo và nuôi sinh khối tảo được xử lý bằng chlorin nồng độ 5 ppm trong 48 giờ, sau

đó được trung hòa từ từ bằng thiosulfat để loại bỏ chlorin. Kiểm tra dư lượng chlorin trong nước biển bằng Test kit Clo Sera (Đức). Nước biển sau khi được trung hòa sẽ tiếp tục cho sục khí mạnh trong 24 giờ để loại bỏ hoàn toàn chlorin đảm bảo an toàn cho vật nuôi trước khi đưa vào sử dụng. Nước xử lý xong được lắng, lọc qua túi lọc có kích thước mắt lưới 1  $\mu\text{m}$  sau đó cung cấp cho nuôi tảo và các bể nuôi giáp xác chân chèo.

Tảo giống *Nannochloropsis oculata* (Nanno), *Isochrysis* sp. (Iso) và *Chaetoceros muelleri* (Cht) được cung cấp bởi công ty TNHH Yên Trang - Nha Trang. Tảo được nuôi sinh khối trong các bình nhựa màu trắng thể tích 20 L, bằng môi trường F/2, riêng tảo Cht có bổ sung thêm 15 mL dung dịch silicat natri 0,01% (20 g silicat natri trong 1 L nước) [15], với mật độ ban đầu là  $0,5 \times 10^6$  tế bào/mL. Các bình tảo được sục khí vừa phải 24/24 giờ, nhiệt độ nước 27 – 29°C, độ mặn 30 – 33‰, pH 8 – 8,5, ánh sáng tự nhiên. Sau 4 – 5 ngày, mật độ tảo đạt từ  $6 - 7 \times 10^6$  tế bào/lít, tiến hành thu cho giáp xác chân chèo ăn. Mật độ tảo được xác định bằng buồng đếm Sedgewick – Rafter có thể tích 1000  $\mu\text{l}$ , theo phương pháp của UNESCO [16].

Nguồn giống giáp xác chân chèo *Apocyclops* sp. được lưu giữ tại Trạm thực nghiệm phòng Công nghệ Nuôi trồng, Viện Hải dương học.

### Bố trí thí nghiệm

Để xác định thức ăn thích hợp cho nuôi sinh khối giáp xác chân chèo *Apocyclops* sp., thí nghiệm cho ăn kết hợp các loài vi tảo khác nhau gồm Nanno, Iso và Cht sẽ được thực hiện gồm 5 nghiệm thức (Bảng 1). Cho ăn 2 lần/ngày vào 8 giờ sáng và 2 giờ chiều.

Thí nghiệm được tiến hành trong các xô nhựa trong suốt, màu trắng có thể tích 2,5 L với mức nước thí nghiệm là 2 L và được lặp lại 3 lần.

Giáp xác chân chèo trưởng thành sẽ được thu ngẫu nhiên từ các bể nuôi lưu giữ qua lưới lọc 300  $\mu\text{m}$  vào cốc thủy tinh 1 L, sau đó đếm mật độ con trưởng thành trong cốc này bằng buồng đếm Bogorov dưới kính hiển vi soi nổi.

Mật độ thí nghiệm là 100 cá thể/L và thời gian thí nghiệm là 25 ngày.

**Chế độ chăm sóc:** Định kỳ hàng ngày thay 20 - 30% nước trong các xô thí nghiệm bằng cách siphon đáy bể nuôi.

**Phương pháp thu mẫu:** Định kỳ 5 ngày/ lần thu và đếm mật độ giáp xác chân chèo ở các xô thí nghiệm. Thu 3 mẫu/ xô bằng cốc thủy tinh 100 mL ngay vị trí ống sục khí. Đầu tiên cho sục khí mạnh để mẫu được đồng đều, dùng cốc thủy tinh thu 20 mL mẫu, sau đó cố định mẫu bằng lugol.

**Phương pháp đếm mẫu:** đếm số lượng ấu trùng, con non và con trưởng trưởng thành bằng buồng đếm Bogorov dưới kính hiển vi soi nổi. Số liệu trung bình 3 lần đếm ở mỗi xô sẽ được xem là mật độ của giáp xác chân chèo tại thời điểm thu mẫu. Phân biệt và xác

định các giai đoạn phát triển của giáp xác chân chèo thông qua các đặc điểm trên cơ thể và sự hình thành các phần phụ, thay đổi về hình thái cơ thể dựa trên mô tả của Alvarez Valderhaug và Kewalramani (1979) [17].

Sau 25 ngày nuôi, toàn bộ giáp xác chân chèo còn lại trong các xô thí nghiệm sẽ được thu qua lưới 25  $\mu$ m và lưu trữ ở nhiệt độ -20°C. Phân tích hàm lượng axit béo ở các lô thí nghiệm theo phương pháp của Morrison và Smith (1964) [18].

Các yếu tố nhiệt độ và độ mặn được đo hàng ngày bằng nhiệt kế và tỷ trọng kế. Các yếu tố pH, amoni, nitrat, nitrit được đo 3 ngày/ lần bằng test kit Sera (Đức).

**Bảng 1.** Thức ăn và tỷ lệ cho ăn kết hợp các loại vi tảo khác nhau cho *Apocyclops* sp.

Nghiệm thức thí nghiệm	Thức ăn vi tảo	Mật độ tảo cho ăn (tế bào/mL)	Tỷ lệ cho ăn
Nghiệm thức 1	Nanno	$6 \times 10^4$	1
Nghiệm thức 2	Nanno + Iso	$6 \times 10^4$	1:1
Nghiệm thức 3	Nanno + Cht	$6 \times 10^4$	1:1
Nghiệm thức 4	Cht + Iso	$6 \times 10^4$	1:1
Nghiệm thức 5	Nanno + Iso + Cht	$6 \times 10^4$	1:1:1

### Phân tích và xử lý số liệu

So sánh sự sai khác thống kê số liệu ở các nghiệm thức thí nghiệm bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) trong phần mềm SPSS 18.0, độ tin cậy 95% ( $P < 0,05$ ).

### KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### Sự biến động mật độ và tỷ lệ đực cái giáp xác chân chèo

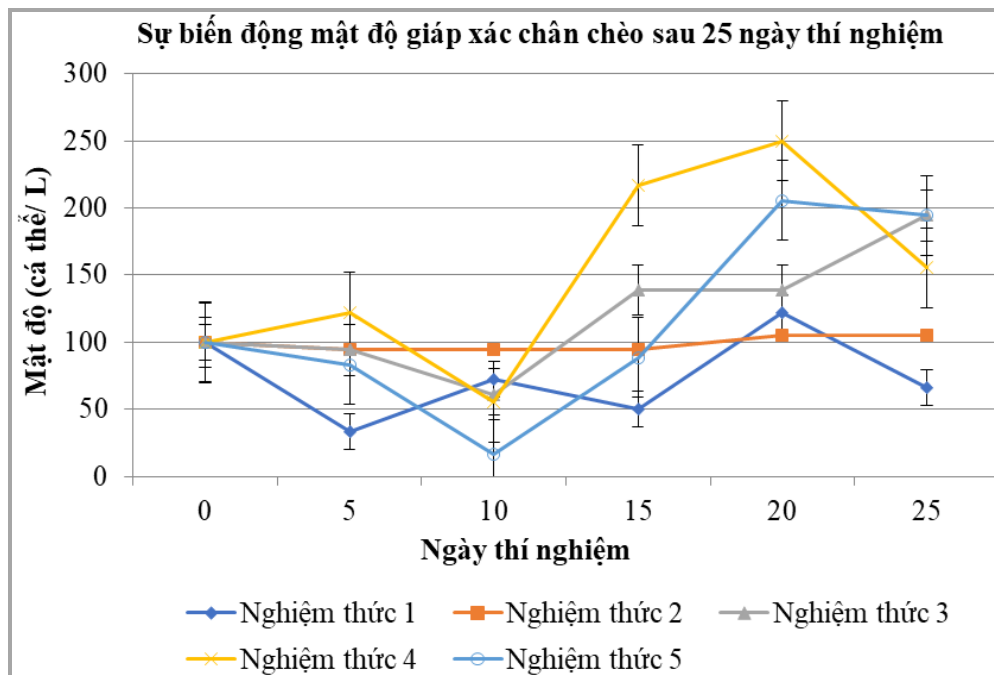
Thí nghiệm được tiến hành trong 25 ngày, môi trường nước được duy trì ổn định trong khoảng nhiệt độ 27-29°C, độ mặn 25-26‰, pH 8,0-8,3, hàm lượng amoni nhỏ hơn 0,01 ppm, hàm lượng nitrat, nitrit nhỏ hơn 0,05 ppm và cho sục khí nhẹ. Các điều kiện môi trường đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự tăng trưởng của giáp xác chân chèo và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức thí nghiệm.

Kết quả sau 25 ngày thí nghiệm cho thấy mật độ *Apocyclops* sp. cao nhất tại nghiệm thức 3 và nghiệm thức 5 lần lượt là  $194,44 \pm 101,84$  và  $194,44 \pm 67,36$  cá thể/ L, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 1 là

$67,67 \pm 47,14$  cá thể/ L ( $P < 0,05$ ) nhưng không sai khác so với nghiệm thức 2 và nghiệm thức 4 lần lượt là  $105,56 \pm 16,67$  và  $155,56 \pm 67,36$  cá thể/ L ( $P > 0,05$ ). Ở nghiệm thức 1; 4 và 5, mật độ giáp xác chân chèo đạt cao nhất ở ngày thí nghiệm thứ 20, nghiệm thức 1 đạt  $122,22 \pm 20,79$ ; nghiệm thức 4 là  $250,00 \pm 50,00$  và nghiệm thức 5 là  $205,56 \pm 67,36$  cá thể/ L nhưng sau đó có xu hướng giảm dần mật độ giáp xác chân chèo tại ngày thí nghiệm thứ 25. Ở nghiệm thức 2, mật độ giáp xác chân chèo không thay đổi nhiều từ ngày thí nghiệm 20 với  $105,56 \pm 9,62$  và ngày thứ 25 là  $105,56 \pm 16,67$  cá thể/ L. Tuy nhiên, mật độ giáp xác chân chèo tại nghiệm thức 3 có xu hướng tiếp tục tăng từ ngày 20 là  $138,89 \pm 67,67$  lên  $194,44 \pm 101,84$  cá thể/ L tại ngày thí nghiệm thứ 25. Tại ngày 20, mật độ giáp xác chân chèo cao nhất được tìm thấy tại nghiệm thức 4 với  $250,00 \pm 50,00$  cá thể/ L cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 1 ( $122,22 \pm 20,87$  cá thể/ L) và nghiệm thức 2 ( $105,56 \pm 9,62$  cá thể/ L) ( $P < 0,05$ ) nhưng không sai khác so với nghiệm thức 3 ( $138,89 \pm 66,67$  cá thể/ L) và nghiệm thức 5 ( $205,56 \pm 67,36$  cá thể/ L).

Cowles và cs. (1988) khẳng định rằng giáp xác chân chèo ăn lọc chủ động và thường lựa chọn các loài tảo đơn bào có kích thước nhỏ, dễ lọc, dễ tiêu hóa, hàm lượng dinh dưỡng cao [19]. Theo nghiên cứu của Payne và Rippingale (2000), khi sử dụng 4 loài tảo *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros* sp., *Nanochloropsis oculata* và *Dunaliella tertiolecta* để nuôi sinh khối giáp xác chân chèo *Gladioferens imparipes* thì kết quả cho thấy tỉ lệ sống, tỉ lệ cá thể trưởng thành và số lượng ấu trùng sinh ra cao hơn ở nghiệm thức cho ăn tảo *I. galbana*, kể đến là *Chaetoceros* sp., *D. tertiolecta* và *N. oculata* cho kết quả thấp hơn. Điều này cho thấy sự tăng trưởng của quần thể giáp xác chân chèo phụ thuộc rất nhiều và hàm lượng HUFA trong tảo, các loài tảo có lượng HUFA thấp thường cho kết quả tăng trưởng kém hơn [20]. Tương tự, Cao Văn Hạnh và Nguyễn Văn Thái (2011) đã thử nghiệm sử dụng 3 loại tảo *N. oculata*, *I. galbana* và *Chaetoceros calcitran* làm thức ăn cho giáp

xác chân chèo *Oithona rigida*. Kết quả cho thấy sau 20 ngày nuôi, quần thể *O. rigida* phát triển tốt nhất khi được cho ăn hỗn hợp 3 loại tảo với tỉ lệ 1:1:1 [21]. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Trung Thành và nnk., (2014) cho thấy rằng hỗn hợp gồm *C. calcitrans*, *I. galbana* và *N. oculata* với tỷ lệ 1:1:1 là khẩu phần thức ăn tốt nhất cho tăng trưởng của giáp xác chân chèo so với khẩu phần riêng lẻ từng loại tảo. Khi cho ăn hỗn hợp tảo, giáp xác chân chèo phát triển với 2 chu kỳ rõ rệt ở ngày thứ 12 với mật độ  $43,37 \pm 9,36$  cá thể/l và ngày thứ 20 với  $60,67 \pm 12,82$  cá thể/l, tốc độ tăng trưởng đặc thù cao nhất là 25%/ ngày [22]. Tương tự nghiên cứu của Nguyễn Thị Kim Liên (2006) đã thử nghiệm nuôi sinh khối giáp xác chân chèo với 3 loại tảo *C. calcitrans*, *I. galbano*, *Dunaliella tertiolecta* và hỗn hợp cả 3 loại tảo với tỉ lệ 1:1:1. Kết quả sau 29 ngày nuôi quần thể giáp xác chân chèo được cho ăn hỗn hợp 3 loại tảo phát triển tốt nhất, đạt mật độ 60.000 cá thể/ L vào ngày nuôi thứ 20 [23].



Hình 1. Biểu đồ biến động mật độ *Apocyclops* sp. sau 25 ngày thí nghiệm

Kết quả kiểm tra sau 25 ngày nuôi cho thấy tỷ lệ giáp xác chân chèo đực: cái có sự sai khác ở các lô thí nghiệm. Tỷ lệ giáp xác chân chèo cái nhiều hơn giáp xác chân chèo đực ở hầu hết

các nghiệm thức. Ở nghiệm thức 3 và 4, tỷ lệ giáp xác chân chèo đực: cái lần lượt là 1:6 và 1:1,80. Đặc biệt, ở nghiệm thức 5, giáp xác chân chèo cái gấp 7,34 lần giáp xác chân chèo

đực, riêng nghiệm thức 1 và 2, tỷ lệ đực:cái tương đối đồng đều, lần lượt là 1:1,2 và 1:1,1. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Phạm Kiều Diễm và cs. (2015) về vòng đời và đặc điểm sinh sản của *Apocyclops dengizicus*, các tác giả chỉ ra rằng kích thước con đực thường nhỏ hơn con cái và số lượng trong quần thể cũng ít hơn [12]. Nghiên cứu tỷ lệ đực: cái có ý nghĩa rất quan trọng trong nuôi trồng thủy sản, nó cho thấy tiềm năng sinh sản của quần thể. Trong nghiên cứu này, tỷ lệ giáp xác chân chèo cái nhiều hơn giáp xác chân chèo đực chứng tỏ quần thể giáp xác chân chèo có tiềm năng sinh sản cao, thích hợp để nuôi sinh khối làm thức ăn cho ấu trùng tôm cá.

#### Hàm lượng axit béo của giáp xác chân chèo ở các nghiệm thức khác nhau

Sau 25 ngày nuôi, kết quả phân tích hàm lượng axit béo cho thấy giáp xác chân chèo ở nghiệm thức 3 có hàm lượng DHA và EPA cao nhất, lần lượt là 32,15 và 16,34%. Hàm lượng DHA thấp nhất ở nghiệm thức 2 với 27,97% và hàm lượng EPA thấp nhất là tại giáp xác chân chèo ở nghiệm thức 1 với 11,84%. Tỷ lệ DHA/EPA cao nhất ở nghiệm thức 1 là 2,41 và thấp nhất ở nghiệm thức 2 là 1,93. Tỷ lệ EPA/ARA cao nhất ở nghiệm thức 4 là 2,21 và thấp nhất ở nghiệm thức 5 là 1,95. Kết quả này cho thấy rằng thức ăn vi tảo đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng đến sự

sinh trưởng và phát triển của giáp xác chân chèo. Các loại tảo như *N. oculata*, *Isochrysis* sp. và *C. muelleri*... có thành phần dinh dưỡng rất đa dạng, khi kết hợp hai hay nhiều loại tảo để nuôi giáp xác chân chèo thông thường sẽ cho kết quả tốt hơn nhiều so với việc sử dụng một loại tảo đơn lẻ. Cụ thể trong nghiên cứu này, sau 25 ngày nuôi, kết quả cho thấy giáp xác chân chèo ở nghiệm thức 3 (kết hợp hai loại tảo *N. oculata* và *C. muelleri*) chứa hàm lượng DHA và EPA cao hơn nhiều so với giáp xác chân chèo ở nghiệm thức 1 (chỉ sử dụng tảo *N. oculata*). Theo nghiên cứu của Trương Sỹ Kỳ và cs. (2009) về sự sinh trưởng và tỉ lệ sống của cá ngựa giông (*Hippocampus comes*) khi sử dụng các loại thức ăn khác nhau gồm *Artemia*, *Artemia* giàu hóa A1 Selco (INVE), giáp xác chân chèo và giáp xác chân chèo giàu hóa bằng tảo *Nanochloropsis*, kết quả phân tích cho thấy thành phần HUFA của giáp xác chân chèo và *Artemia* giàu hóa có sự sai khác khá lớn, đặc biệt là tỉ lệ DHA/EFA. Tỉ lệ DHA/EPA và DHA của giáp xác chân chèo là 5,50 và 17,20 trong khi đó ở *Artemia* giàu hóa chỉ là 0,20 và 3,00% (tổng axit béo); lô thí nghiệm cá ngựa ăn thức ăn giáp xác chân chèo giàu hóa bằng tảo *Nanochloropsis* có kết quả tăng trưởng cao nhất, tăng trưởng thấp nhất ở lô cá ngựa cho ăn *Artemia* [24].

Bảng 2. Hàm lượng axit béo của giáp xác chân chèo ở 5 nghiệm thức thí nghiệm (%)

	NT 1	NT2	NT 3	NT 4	NT 5
C14:0	5,77	6,25	4,55	5,10	4,02
C16:0	20,67	21,28	18,08	22,89	18,42
C18:0	8,89	2,53	4,11	3,20	2,89
C16:1n-7	3,85	7,12	5,22	6,54	6,24
C18:2n-6	7,92	6,85	6,05	7,47	6,11
C20:4n-6	5,92	7,32	7,64	6,13	7,96
C20:5n-3	11,84	14,50	16,34	13,55	15,52
C20:3n-6	1,46	1,70	1,66	1,90	2,49
C20:1n-7	2,50	2,68	3,30	2,56	3,43
C22:5n-3	2,68	1,80	0,90	1,20	1,52
C22:6n-3	28,5	27,97	32,15	29,46	31,40
Axit béo no	35,33	34,65	27,85	34,53	28,68
Axit béo không no 1 nối đôi	6,35	5,21	7,41	5,76	6,32
Tổng Axit béo còn lại	58,32	60,14	64,74	59,71	65,00
DHA/EPA	2,41	1,93	1,97	2,17	2,02
EPA/ARA	2,00	1,98	2,14	2,21	1,95



**KẾT LUẬN**

Khẩu phần ăn kết hợp nhiều loại tảo (*N. oculata*, *C. muelleri* và *Isochrysis* sp.) tốt cho sự sinh trưởng và phát triển của giáp xác chân chèo hơn là khẩu phần ăn chỉ sử dụng 1 loại tảo duy nhất.

Ở nghiệm thức cho ăn tảo *N. oculata*, nghiệm thức cho ăn kết hợp 2 loại tảo (*C. muelleri*, *Isochrysis* sp.) và nghiệm thức cho ăn kết hợp 3 loại tảo, giáp xác chân chèo phát triển tốt nhất ở giai đoạn từ 15 đến 20 ngày, sau 20 ngày mật độ giáp xác chân chèo bắt đầu giảm. Vì vậy vào ngày 20 cần tiến hành thu hoạch giáp xác chân chèo và bắt đầu nuôi mẻ mới.

Trong nghiên cứu này, tỷ lệ giáp xác chân chèo cái luôn nhiều hơn giáp xác chân chèo đực ở tất cả các nghiệm thức.

Trong nghiên cứu này, giáp xác chân chèo ở nghiệm thức cho ăn kết hợp 2 loại tảo *N. oculata* và *C. muelleri* (tỉ lệ 1:1) có chất lượng tốt nhất, chứa hàm lượng axit béo DHA và EPA cao nhất.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn phòng Sinh vật phù du, phòng Hóa sinh biển, phòng Nguồn lợi thủy sinh đã hỗ trợ phân tích mẫu và Viện Hải dương học đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Mc Micel Jr, R. H., and Peten, K. M., 1989. Early life history of spotted seatrout *Cynoscion nebulosus* (Pisces: Sciaenidae) in Tampa Bay, Florida. *Estuaries*, 12 (2), 98 – 110.
- [2] Kraul, S., 1993. Larviculture of the mahimahi *Coryphaena nippurus* in Hawaii, USA. *J World Aqua Soc*, 24, 410 – 421.
- [3] Shamsudin, L. and Saad, C. R., 1993. Livefood organism used in Malaysia for mass propagation of marine shrimp larvae *Penaeus monodon*, In: Wyban (Eds) from discovery to commercialization, Oosteden. *Eur Aqua Soc Spec Publ*, 19, 170 – 187.
- [4] Payne, M. F. and Rippingale, R. J., 2000. Rearing West Australian seahorse, *Hippocampus subelongatus*, juveniles on copepod nauplii and enriched Artemia. *Aquaculture*, 188, 353 – 361.
- [5] Bell, J. G., McEvoy, L. A., Estevez, A., Shields, R. J. and Sargent, J. R., 2003. Optimising lipid nutrition in first-feeding flatfish larvae. *Aquaculture*, 227, 211 – 220.
- [6] Vũ Ngọc Út và Huỳnh Phước Vinh, 2014. Một số đặc điểm sinh học của copepoda *Schmackeria dubia*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Thủy sản 2014* (2), 292 – 299.
- [7] Farhadian, O., Yusoff, F. M. and Mohamed, S., 2008. Nutritional values of *Apocyclops dengizicus* (Copepoda: Cyclopoida) fed *Chaetoceros calcitrans* and *Tetraselmis tetraathele*. *Aquaculture Research*, 40 (1), 74 – 82.
- [8] Knuckey, R. M., Semmens, G. L., Mayer, R. J. and Rimmer, M. A., 2005. Development of an optimal microalgal diet for the culture of the calanoid copepod *Acartia sinjiensis*: Effect of algal species and feed concentration on copepod development. *Aquaculture*, 249, 339 – 351.
- [9] Ohs, C. L., Chang, K. L., Grabe, S. W., DiMaggio, M. A. and Stenn, E., 2010. Evaluation of dietary microalgae for culture of the calanoid copepod *Pseudodiaptomus pelagicus*. *Aquaculture*, 307, 225 – 232.
- [10] Vũ Duy Giảng, 2006. *Giáo trình Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản*. Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, 87 – 94.
- [11] Payne, M.F. and Rippingale, R.J. 2000. Evaluation of diets for culture of the calanoid Copepod *Gladioferens imparipes*. *Aquaculture*, 187, 85 – 96.
- [12] Phạm Kiều Diễm, Huỳnh Phước Vinh và Vũ Ngọc Út, 2015. Vòng đời và đặc điểm sinh sản của *Apocyclops denginicus* ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau. *Tạp chí nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 14, 94 – 102.
- [13] Vũ Ngọc Út, Lý Trường An và Huỳnh Phước Vinh, 2014. Khả năng sử dụng men bánh mì và tỉ lệ thu hoạch tối ưu trong nuôi sinh khối *Schmackeria dubia*. *Tạp*

- chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 37, 120 – 129.
- [14] Đoàn Xuân Nam, Bùi Văn Cảnh, Phạm Quốc Hùng và Đinh Văn Khương, 2019. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự phát triển và sinh sản của loài copepoda *Pseudodiaptomus annandalei*. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản trường Đại học Nha Trang*, 2019 (3), 91 – 98.
- [15] Guillard, R. R. and Ryther, J. H., 1962. Studies of marine planktonic diatoms: I. *Cyclotella nana* Hustedt, and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. *Canadian journal of microbiology*, 8, 229 – 239.
- [16] Sournia A., 1978. Phytoplankton manual. UNESCO. Printed in France.
- [17] Alvares Valderhaug, V. and Kewalramani, H. G., 1979. Larval development of *Apocyclops dengizicus* Lepeshkin (Copepoda). *Crustaceana*, 36, 1 – 8.
- [18] Morrison, W. R. and Smith, L. M., 1964. Preparation of Fatty Acid Methyl Esters and Dimethylacetals from Lipids with Bồn Fluoride – Methanol. *Journal of Lipid Research*, 5, 600 – 608.
- [19] Cowles, T. J., Olson, R. J. and Chisholm, S. W., 1988. Food selection by copepods: Discrimination on the basis of food quality. *Marine Biology*, 100, 41 – 49.
- [20] Payne, M. F. and Rippingale, R. J., 2000. Evaluation of diets for culture of the calanoid copepod *Gladioferens imparipes*. *Aquaculture*, 187, 85 – 96.
- [21] Cao Văn Hạnh và Nguyễn Văn Thái, 2011. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số loài tảo đơn bào làm thức ăn lên sự phát triển của quần thể động vật thân giáp *Oithona rigida*. *Tạp chí nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 18, 61 – 66.
- [22] Nguyễn Trung Thành, 2014. Ảnh hưởng của tảo đến tăng trưởng copepoda. Nguồn: <http://thuysanvietnam.com.vn/anh-huong-cua-tao-den-tang-truong-copepoda-article-7926.tsvn>
- [23] Nguyễn Thị Kim Liên, Vũ Ngọc Út và Trần Sương Ngọc, 2006. Ảnh hưởng của các loài tảo làm thức ăn lên sự phát triển của quần thể *Microsetella norvegica*. *Tạp chí Nghiên cứu khoa học 2006, Trường Đại học Cần Thơ*, 74 – 81.
- [24] Trương Sĩ Kỳ, Hoàng Đức Lư và Phạm Vũ Lăng, 2009. Ảnh hưởng của các loại thức ăn khác nhau lên sự sinh trưởng và tỉ lệ sống cá giống, loài ngựa vằn (*Hippocampus comes*, Cantor, 1885) ở vùng biển miền Trung Việt Nam. *Tuyển tập nghiên cứu biển 2009*, 16, 170 – 177.