

Vietnam Journal of Marine Science and Technology; Vol. 19, No. 4A; 2019: 191–199  
DOI: <https://doi.org/10.15625/1859-3097/19/4A/14584>  
<https://www.vjs.ac.vn/index.php/jmst>

---

## Effect of enriching live feeds with HUFA on growth and survival of clownfish *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830) larvae

Ho Son Lam<sup>1,\*</sup>, Nguyen Thi Nguyet Hue<sup>1</sup>, Dinh Truong An<sup>1</sup>, Pham Thi Khanh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Oceanography, VAST, Vietnam*

<sup>2</sup>*Institute of Aquaculture, Nha Trang University, Nha Trang, Vietnam*

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

Received: 30 July 2019; Accepted: 6 October 2019

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

### Abstract

The aims of this study was to evaluate the effect of HUFA-enriched live feed in rearing Nemo fish larvae (*Amphiprion ocellaris*), 5 treatments were set up (each treatment was repeated in triplicate) with 5 concentrations of HUFA (Super Selco) (0, 50, 100, 150 and 200 ppm). After 45 days of culture with HUFA-enriched live feeds of different concentrations, the total length- $T_L$  as well as the specific growth rate ( $SGR_L$ ) in body length and survival rate of Nemo fish larvae in the treatments had significant differences ( $p < 0.05$ ). In the enriched live prey diet of 100 ppm Selco,  $T_L$ ,  $SGR_L$  and the survival rate of Nemo fish larvae were the highest ( $10.01 \pm 0.150$  mm,  $7.20 \pm 0.099\%/day$  and  $82.67 \pm 0.881\%$ , respectively). Lowest  $T_L$ ,  $SGR_L$  and survival rate were obtained in larvae fed with the control diet ( $8.65 \pm 0.051$  mm,  $6.23 \pm 0.041\%/day$  and  $68.70 \pm 0.881\%$ , respectively). The results of this experiment suggest that the optimal Selco concentration used to enrich live feeds for Nemo fish larvae is 100 ppm, which can improve the production efficiency of Nemo stock.

**Keywords:** Super Selco, Nemo clownfish, growth, survival, live food.

---

*Citation:* Ho Son Lam, Nguyen Thi Nguyet Hue, Dinh Truong An, 2019. Effect of enriching live feeds with HUFA on growth and survival of clownfish *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830) larvae. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 19(4A), 191–199.

## Ảnh hưởng của làm giàu thức ăn tươi sống bằng HUFA lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ Nemo (*Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830))

Hồ Sơn Lâm<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Thị Nguyệt Huệ<sup>1</sup>, Đinh Trường An<sup>1</sup>, Phạm Thị Khanh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Nuôi trồng Thủy sản, Đại học Nha Trang, Nha Trang, Việt Nam

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

Nhận bài: 30-7-2019; Chấp nhận đăng: 6-10-2019

### Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của việc làm giàu thức ăn tươi sống bằng HUFA trong ương nuôi ấu trùng cá khoang cổ Nemo (*Amphiprion ocellaris*), với 5 nghiệm thức được thiết lập (mỗi nghiệm thức lặp 3 lần) với 5 nồng độ HUFA (Super Selco) làm giàu vào thức ăn tươi sống khác nhau (0, 50, 100, 150 và 200 ppm). Sau 45 ngày nuôi với thức ăn làm giàu HUFA với các liều lượng khác nhau, chiều dài toàn thân - TL cũng như tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài - SGRL và tỷ lệ sống của ấu trùng cá Nemo ở các nghiệm thức có sự sai khác có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ). Trong đó, ở chế độ cho ăn thức ăn được làm giàu 100 ppm Selco đã cho kết quả về  $T_L$  ( $10,01 \pm 0,150$  mm),  $SGR_L$  ( $7,20 \pm 0,099\%/ngày$ ) và tỷ lệ sống ( $82,67 \pm 0,881\%$ ) của ấu trùng cá Nemo là cao nhất. Nghiệm thức đối chứng-thức ăn không được làm giàu đã đưa đến  $T_L$  ( $8,65 \pm 0,051$  mm),  $SGR_L$  ( $6,23 \pm 0,041\%/ngày$ ) và tỷ lệ sống ( $68,70 \pm 0,881\%$ ) thấp nhất trong thí nghiệm này. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng mức Selco tối ưu sử dụng để làm giàu thức ăn tươi sống cho ấu trùng cá Nemo là 100 ppm có thể nâng cao hiệu quả sản xuất giống khoang cổ Nemo.

**Từ khóa:** Super Selco, cá khoang cổ Nemo, sinh trưởng, tỷ lệ sống, thức ăn sống.

### MỞ ĐẦU

Cá khoang cổ Nemo (*Amphiprion ocellaris*) là một trong những loài cá có màu sắc đẹp được lựa chọn nuôi nhiều nhất trong giống cá khoang cổ và đã được sản xuất thương mại sau sinh sản thành công năm 2007 tại Viện Hải dương học [1]. Tuy nhiên, để đạt hiệu quả cao trong sản xuất giống thì bên cạnh chất lượng cá bố mẹ, nhiệt độ và chế độ sáng/tối, mật độ ương, chế độ chăm sóc, các yếu tố môi trường và dịch bệnh, vấn đề nghiên cứu về dinh dưỡng cho cá là rất cần thiết. Trong đó, dinh dưỡng giai đoạn đầu sau khi cá nở chuyển đổi thức ăn từ sử dụng noãn hoàng sang dinh dưỡng bên ngoài rất quan trọng [2]. Đây là giai đoạn ấu trùng cá có thể hao hụt nhiều hoặc ít tùy thuộc

vào thức ăn ngoài có phù hợp về kích cỡ cũng như chất lượng của nó để có thể nâng cao tỷ lệ sống ấu trùng, từ đó có thể ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất con giống.

Thức ăn tươi sống đã và đang được sử dụng rộng rãi trong ương nuôi ấu trùng cá do giá trị dinh dưỡng cao và dễ tiêu hoá. Trong đó, luân trùng và Artemia được biết đến như nguồn thực phẩm sống khởi đầu truyền thống với giá trị dinh dưỡng cao và kích cỡ nhỏ phù hợp cho ấu trùng [3, 4], chúng góp phần làm giảm đáng kể tỷ lệ tử vong của ấu trùng cá và làm tăng tốc độ sinh trưởng và phát triển của cá [2, 5, 6]. Tuy nhiên, hàm lượng các axit béo thiết yếu (như axit docosaenoic -DHA và axit eicosapentaenoic-EPA) có trong Artemia và

luân trùng rất thấp [7]. Những axit béo mạch dài không no (Highly unsaturated fatty acids-HUFA) này rất cần thiết cho sự tăng trưởng, sống sót, chống lại bệnh tật, hình thành sắc tố và giảm thiểu các dị tật ở cả ấu trùng cá và tôm [8–12].

Cá khoang cỏ Nemo cũng như các cá khác không thể tự tổng hợp được các axit béo không no chứa các nối đôi (như axit linoleic và axit linolenic) do đó chúng phải lấy từ các nguồn thức ăn. Việc làm giàu hoá thức ăn (Artemia và luân trùng) với chất có chứa HUFA là một giải pháp để bù đắp cho sự thiếu hụt dinh dưỡng từ thức ăn để cung cấp các axit béo cần thiết cho sinh trưởng và phát triển của cá. Hiện nay trên thị trường có nhiều sản phẩm bổ sung làm giàu hoá thức ăn được sản xuất thương mại như Super Selco, A1 Selco, DC DHA Selco, Easy Selco, Algamac 3000... Việc sử dụng chất làm giàu thức ăn trong ương nuôi ấu trùng đã được áp dụng cho nhiều đối tượng kinh tế như ở ấu trùng cá bơn *Scophthalmus maximus* [13], cá đá *Sebastes schlegeli* [14], cá chêm *Lates calcarifer* [15], cá chim *Trachinotus carolinus* [16] và cá chim vây vàng *Trachinotus blochii* [17]. Cho đến nay đã có một số nghiên cứu về dinh dưỡng cho cá cảnh biển nói chung [18–22] và cá khoang cỏ Nemo nói riêng [2, 23, 26]. Nghiên cứu của Hà Lê Thị Lộc (2013), đã thử nghiệm sử dụng làm giàu thức ăn tươi sống cho ấu trùng cá khoang cỏ Nemo tuy nhiên tác giả chưa nghiên cứu và đưa ra khuyến nghị về nồng độ làm giàu thức ăn thích hợp cho ấu trùng cá [23]. Do đó, bài báo này cung cấp các kết quả ảnh hưởng của Super Selco làm giàu hoá thức ăn đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cỏ Nemo. Từ kết quả nghiên cứu này sẽ có được chế độ dinh dưỡng thích hợp cho ấu trùng cá khoang cỏ Nemo và góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất giống thương mại.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Chuẩn bị thức ăn

Luân trùng (*Brachionus plicatilis*) sử dụng cho thí nghiệm được nuôi hoàn toàn bằng men bánh mì. Artemia sử dụng của hãng INVE (Thái Lan), sau 24 h ấp thu được Nauplii-Artemia (Nau-Arte). Nau-Arte được lọc vỏ và

làm sạch bằng Formol 50 ppm trong 15 phút để tiêu diệt và loại bỏ những mầm bệnh và ký sinh trùng bám bên ngoài vỏ trứng, sau khi xử lý thì rửa sạch bằng nước ngọt.

Luân trùng và Nau-Arte được làm giàu trong 6 h với Super Selco (INVE) ở các nồng độ khác nhau với mật độ luân trùng là 500–1.000 cá thể/ml và Artemia là 100–200 cá thể/ml. Thu luân trùng và Nau-Arte qua lưới lưới động vật 60 µm và rửa sạch bằng nước ngọt trước khi cho ăn.

### Thiết kế thí nghiệm

#### Nguồn cá thí nghiệm

Đối tượng nghiên cứu là ấu trùng cá khoang cỏ Nemo (*Amphiprion ocellaris*) mới nở (0 ngày tuổi) có chiều dài toàn thân trung bình là  $3 \pm 0,11$  mm. Nguồn cá thí nghiệm được sản xuất tại Trại thực nghiệm Viện Hải dương học.

#### Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện trong 45 ngày với 5 nghiệm thức (n = 30), mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần trong 15 bể kính với thể tích 105 l ( $35 \times 60 \times 50$  cm). 5 nghiệm thức cho ấu trùng cá ăn thức ăn giàu hoá bằng Selco với 5 nồng độ tương ứng lần lượt là:

- NT1: 0 ppm Selco/luân trùng/Artemia;
- NT2: 50 ppm Selco/luân trùng/Artemia;
- NT3: 100 ppm Selco/luân trùng/Artemia;
- NT4: 150 ppm Selco/luân trùng/Artemia;
- NT5: 200 ppm Selco/luân trùng/Artemia.

Thời gian chuyển đổi giữa 2 loại thức ăn từ luân trùng sang Artemia kéo dài trong 4 ngày kể từ ngày bắt đầu sử dụng Artemia. 1 con Artemia tương ứng với 10 con luân trùng về thể tích [24]. Mật độ thức ăn sống bổ sung cho ấu trùng cá khoang cỏ được trình bày trong bảng 1.

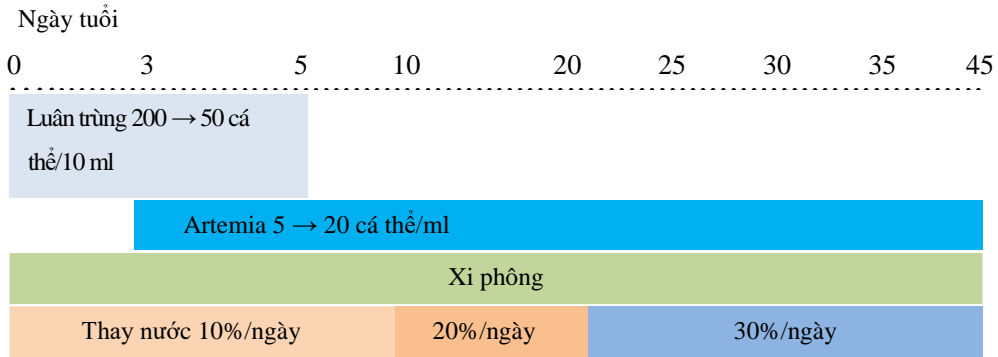
Bảng 1. Mật độ luân trùng và Artemia bổ sung vào bể cá thí nghiệm theo thời gian

Nghiệm thức	Luân trùng (cá thể/10 ml)	Artemia (cá thể/10 ml)
Ngày 1	200	0
Ngày 2	200	0
Ngày 3	150	5
Ngày 4	100	10
Ngày 5	50	15
Ngày 6-45	0	

**Chăm sóc, quản lý**

Ấu trùng cá được cho ăn luân trùng giàu hóa từ lúc mới nở (0–5 ngày tuổi), sau đó từ 3–45 ngày Nau-Arte làm giàu sẽ được sử dụng

cho ăn. Cá được cho ăn 1 lần/ngày vào thời điểm 8 h. Thức ăn thừa và chất thải trong bể nuôi sẽ được siphon và vệ sinh hàng ngày.



Hình 1. Sơ đồ chăm sóc ấu trùng cá khoang cỏ Nemo

**Phương pháp thu thập số liệu**

**Phương pháp xác định tốc độ sinh trưởng đặc trưng về chiều dài**

Tốc độ sinh trưởng đặc trưng về chiều dài (%/ngày):

$$SGR_L = 100 \times (\ln L_2 - \ln L_1) / T$$

Trong đó:  $L_1, L_2$  là chiều dài cá (mm) ở thời điểm đầu và cuối;  $T$ : Thời gian ương.

**Phương pháp xác định tỷ lệ sống của ấu trùng sau 45 ngày tuổi (%)**

Tỷ lệ sống được xác định bằng cách đếm toàn bộ số cá tại thời điểm kết thúc thí nghiệm và tính toán theo công thức:

$$S(\%) = 100 \times S_C / S_D$$

Trong đó:  $S$ : Tỷ lệ sống của cá (%);  $S_C$ : Số cá còn lại khi kết thúc thí nghiệm (con);  $S_D$ : Số cá ban đầu (con).

**Các yếu tố môi trường**

Các chỉ tiêu môi trường: Được đo hàng ngày vào lúc 14 h, trong đó nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế thủy ngân (độ chính xác 1°C); pH đo bằng test kit (JBL); độ mặn đo bằng khúc xạ kế (chính xác 1‰). Thí nghiệm được tiến hành trong hệ thống nước tuần hoàn qua lọc sinh học và bố trí trong phòng nên các yếu tố môi trường giữa các bể nuôi là như nhau và ổn định trong suốt quá trình ương nuôi. Độ mặn dao động từ 33–35‰, pH từ 8,2–8,7, nhiệt độ từ 26–28°C.

Hàm lượng các muối dinh dưỡng ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+, \text{NO}_3^-$ ): được thu mẫu và phân tích theo APHA (1998) tại phòng thí nghiệm Viện Hải dương học với định kỳ đo 2 tuần/lần. Hàm lượng  $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$  trong thời gian thí nghiệm < 0,01 mg/l.

Qua đó cho thấy, các yếu tố môi trường ở các nghiệm thức trong thí nghiệm đã được duy trì ổn định và dao động trong giới hạn thích hợp cho sự sinh trưởng và sự phát triển của ấu trùng cá khoang cỏ Nemo [25].

**Phương pháp xử lý số liệu**

Các kết quả được tính toán bằng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (one-way ANOVA) trên phần mềm SPSS 18.0 để so sánh sự khác nhau giữa các nghiệm thức thí nghiệm với độ tin cậy 95%. Số liệu được biểu diễn chủ yếu dưới dạng giá trị trung bình ± Sai số chuẩn (SE).

**KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**Ảnh hưởng của giàu hóa thức ăn đến sinh trưởng của ấu trùng của cá Nemo**

Kết quả thí nghiệm cho thấy ấu trùng cá ở các nghiệm thức sử dụng thức ăn tươi sống được làm giàu bằng Selco với các nồng độ khác nhau có sự sai khác có ý nghĩa về chỉ tiêu chiều dài toàn thân ( $T_L$ ) cũng như tốc độ sinh trưởng đặc trưng về chiều dài ( $SGR_L$ ) của ấu trùng cá khoang cỏ Nemo ( $p < 0,05$ ) (bảng 2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của giàu hóa thức ăn đến sinh trưởng của ấu trùng cá Nemo

Nghiệm thức	T <sub>L</sub> (mm)	SGR <sub>L</sub> (%/ngày)
0 ppm	8,65 ± 0,051 <sup>a</sup>	6,23 ± 0,041 <sup>a</sup>
50 ppm	9,27 ± 0,073 <sup>b</sup>	6,68 ± 0,052 <sup>b</sup>
100 ppm	10,01 ± 0,150 <sup>c</sup>	7,20 ± 0,099 <sup>c</sup>
150 ppm	9,01 ± 0,061 <sup>ab</sup>	6,50 ± 0,04 <sup>ab</sup>
200 ppm	9,21 ± 0,026 <sup>b</sup>	6,65 ± 0,018 <sup>b</sup>

Ghi chú: Số liệu trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± sai số chuẩn. Số liệu cùng cột có các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Kết quả nghiên cứu cho thấy, sau 45 ngày thí nghiệm các nghiệm thức làm giàu Selco với các nồng độ khác nhau thì chiều dài ấu trùng cá lớn hơn so với đối chứng (8,65 ± 0,051 mm), dao động từ 9,01–10,01 mm và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ( $p < 0,05$ ). Trong các nồng độ làm giàu, ấu trùng cá Nemo có chiều dài dài nhất ở nồng độ 100 ppm (10,01 ± 0,150 mm) và thấp nhất ở nồng độ 150 ppm (9,01 ± 0,061) và có sự sai khác có ý nghĩa. Bên cạnh đó, tốc độ tăng trưởng đặc trưng theo chiều dài (SGR<sub>L</sub>) cũng có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức cho ăn ( $p < 0,05$ ), dao động từ 6,23–7,20 (%/ngày). Tương tự như kết quả chiều dài toàn thân, thức ăn giàu hóa ở nồng độ 100 ppm cũng cho tốc độ sinh trưởng đặc trưng (SGR<sub>L</sub>) nhanh nhất (7,20 ± 0,099 (%/ngày)) và nghiệm thức cho ăn chế độ ăn không làm giàu-đối chứng (0 ppm) là thấp nhất (6,23 ± 0,041 (%/ngày)).

Algamac chiết xuất từ tảo dạng đóng gói không phải dạng dầu như Selco tuy nhiên bản chất của chúng cũng khá giàu các axit béo thiết yếu giống Selco (như DHA) có thể làm giàu thức ăn tươi sống (luân trùng và Artemia) cho ấu trùng cá. Luân trùng và Artemia được giàu hóa cho ấu trùng cá tráp đỏ *Pagrus pagrus* đã cho thấy cả 2 chất làm giàu DHA Protein Selco và Algamac 3000 đều cải thiện mức độ DHA có trong Artemia từ đó cải thiện sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng so với nghiệm thức đối chứng (tương ứng lần lượt là 36,7%; 54,6% và 5,2%) [26]. Kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu trên ấu trùng cá khoang cổ Nemo (*Amphiprion ocellaris*) đã được công bố, tuy nhiên thức ăn tươi sống được giàu hóa bằng Algamac-sản phẩm chiết xuất từ tảo chứa

hiều axit béo thiết yếu. Avella, 2007, đã cho thấy vai trò của việc làm giàu axit béo trong chế độ ăn cho ấu trùng cá khoang cổ Nemo, ấu trùng cá (ngày 1–5) được cho ăn luân trùng giàu hóa (0,2 g Algamac 2000/10<sup>5</sup> cá thể) và Artemia giàu hóa (từ ngày 5–30) so với cá ăn luân trùng (ngày 1–5) được giàu hóa (0,5 g Algamac 2000/10<sup>5</sup> cá thể) và Artemia (ngày 5–30) đã có sự khác biệt về chiều dài toàn thân giữa các nhóm vào ngày thứ 11 (tương ứng lần lượt 8,78 ± 0,02 mm và 6,93 ± 0,01 mm) [27]. Ngoài ra, nghiên cứu khác cũng trên ấu trùng cá khoang cổ Nemo đã công bố, chiều dài toàn thân của ấu trùng (ngày 11) dài hơn ở nhóm sử dụng thức ăn giàu hóa Algamac 3000 so với nhóm đối chứng (tương ứng 8,0 ± 0,87 và 7,40 ± 0,11 mm) [2].

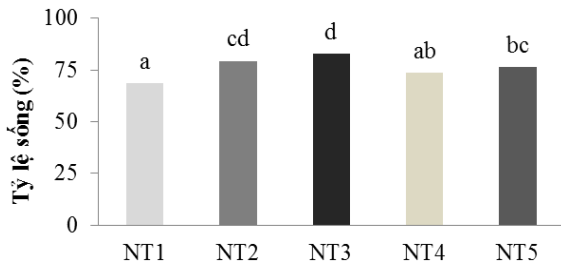
Mặt khác kết quả nghiên cứu của đề tài có sự sai khác so với một số nghiên cứu tương tự trên ấu trùng cá biển khác. Nghiên cứu trên ấu trùng cá khoang cổ đỏ nâu (*Premnas biaculeatus*), đã cho biết tăng trưởng của ấu trùng cá tương đương nhau ở cả các nhóm ăn sinh vật phù du hoang dã giàu hóa với 200 ppm Protein Selco<sup>®</sup> trong 3 h và nhóm không làm giàu [20]. Nghiên cứu trên ấu trùng cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii*) từ 13–33 ngày tuổi với các nghiệm thức nồng độ DHA Protein Selco (0–350 ppm) đã cho biết không có sự khác biệt về SGR, tác giả giải thích rằng có thể thời gian thí nghiệm chưa đủ dài để cải thiện sinh trưởng của cá [17].

Tóm lại, giai đoạn ương từ 0–45 ngày tuổi thức ăn tươi sống là luân trùng và Nau-Artemia giàu hóa có ảnh hưởng đến sinh trưởng của ấu trùng cá khoang cổ Nemo. Ở nồng độ làm giàu 100 ppm Selco đã cho kết quả về chiều dài và tốc độ sinh trưởng đặc trưng tốt nhất.

### Ảnh hưởng của giàu hóa thức ăn đến tỷ lệ sống của ấu trùng của cá Nemo

Tỷ lệ sống của ấu trùng cá của các nghiệm thức sau 45 ngày thí nghiệm dao động từ 68,70–82,67%, được thể hiện qua hình 2. Việc giàu hóa thức ăn với các nồng độ khác nhau đã cho kết quả về tỷ lệ sống của ấu trùng cá Nemo khác nhau có ý nghĩa giữa các nghiệm thức ( $p < 0,05$ ). Ấu trùng cá ở 100 ppm Selco đạt tỷ lệ sống cao nhất (82,67%) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác. Các nghiệm thức được làm giàu khác cũng có tỷ lệ sống cao hơn

hẳn so với đối chứng, trong đó ở chế độ giàu hóa 50 ppm và 200 ppm có sự sai khác có ý nghĩa so với đối chứng, tương đương lần lượt là 79,33; 76,20 và 68,7%.



Hình 2. Tỷ lệ sống của ấu trùng cá Nemo sau 45 ngày ương với thức ăn được làm giàu

Kết quả của nghiên cứu tương đồng với một số kết quả làm giàu thức ăn cho ấu trùng cá biển đã công bố. Nghiên cứu trên ấu trùng cá khoang cổ Nemo đã cho thấy tỷ lệ sống của ấu trùng có sự khác biệt vào ngày thứ 15 giữa 2 nhóm cá đối chứng và nhóm ăn thức ăn giàu hóa bằng Algamac 3000 với luân trùng ( $0,5 \text{ g}/10^6$  cá thể) và Artemia ( $0,2 \text{ g}/10^5$  cá thể) (lần lượt là  $11 \pm 1\%$  và  $58 \pm 4\%$ ) [2]. Ấu trùng cá khoang cổ đỏ nâu (*Premnas biaculeatus*) có tỷ lệ chết tích lũy lên đến 100% ở nghiệm thức cho ăn sinh vật phù du hoang dã không được làm giàu và tỷ lệ chết này có giảm ở các nghiệm thức sinh vật phù du hoang dã được làm giàu bằng tảo (khoảng 40%) hay với 200 ppm Protein Selco® trong 3 h (70%) [20]. Nghiên cứu trên ấu trùng cá đá (*Sebastes schlegeli*), nghiệm thức cá ăn luân trùng được giàu hóa (Super Selco) hoặc Artemia giàu hóa (bằng bột tảo Spirulina) đã cho tỷ lệ sống cao hơn đáng kể so với cá đối chứng - luân trùng ăn men bánh mì hoặc ăn Artemia không làm giàu [14]. Thí nghiệm trên cá bóng (*Elacatinus Figaro*) cũng cho ăn luân trùng được làm giàu (Algamac 2000) và không làm giàu sau 14 ngày đã cho tỷ lệ sống của ấu trùng trong nghiệm thức thức ăn làm giàu cao gấp 3 lần so với ấu trùng chỉ ăn luân trùng ( $35,7 \pm 3,1\%$  và  $11,1 \pm 5,2\%$ ) [22]. Việc giàu hóa luân trùng và Artemia (DHA Protein Selco) cho ấu trùng cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii*) cũng đã cải thiện được đáng kể tỷ lệ sống của ấu trùng trong giai đoạn từ 0–33 ngày tuổi ( $4,68\text{--}7,64\%$ ) so với không làm giàu ( $2,29\%$ ), trong đó tỷ lệ

sống cao nhất đạt được ở nồng độ 250 ppm ( $7,64\%$ ) [17]. Lục Minh Diệp (2008), đã nhận định rằng DHA Protein Selco là thức ăn làm giàu thích hợp nhất trong các loại thức ăn được thí nghiệm cho ấu trùng cá chêm (*Lates calcarifer*), ở chế độ ăn giàu hóa (DHA Protein Selco) ấu trùng cá chêm sinh trưởng nhanh hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác cả về chiều dài, khối lượng tươi, khối lượng khô và có tỉ lệ sống cao ( $21,90\%$ ) [15].

Tuy nhiên, có một số bài báo đã công bố lại cho kết quả ngược lại với các kết quả trên. Avella et al., (2007), đã cho biết tỷ lệ sống của cá khoang cổ Nemo ở ngày thứ 30 không có sự khác biệt giữa các nhóm thí nghiệm, nhóm cá ăn thức ăn sống giàu hóa Algamac 2000 (luân trùng và Artemia với  $0,2 \text{ g}/10^{5-6}$  cá thể) và nhóm ăn luân trùng làm giàu ( $0,5 \text{ g}/10^6$  cá thể) và Artemia không giàu hóa (trung ứng  $95 \pm 1\%$  và  $94 \pm 1\%$ ) [27]. Nghiên cứu trên cá ngựa giống (*Hippocampus comes*) cho ăn Artemia giàu hóa bằng A1 DHA Selco 300 ppm (trong 12 h) hoặc không giàu hóa đều chết trong tuần tuổi đầu tiên, tác giả đã cho biết Artemia không phải là thức ăn thích hợp cho cá ngựa ở giai đoạn đầu do đó dẫn đến tỷ lệ chết tích lũy cao và tác giả cũng cho biết Copepoda là thức ăn cho tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng cao nhất, có thể do kích cỡ của chúng nhỏ phù hợp với kích thước miệng của cá ngựa giống. Ngoài ra, tác giả cũng đề nghị nên làm giàu thức ăn tươi sống cho cá ngựa giống [18]. Nghiên cứu của Hà Lê Thị Lộc trên cá khoang cổ Nemo công bố 2013, ấu trùng cá cũng được cho ăn thức ăn làm giàu (Super Selco 300 ppm) nhưng tỷ lệ sống của cá 1 tháng tuổi rất thấp ( $30\%$ ) [23], nguyên nhân dẫn đến tỷ lệ chết tích lũy của cá khá cao có thể do thời gian chuyển đổi thức ăn cho ấu trùng cá trong nghiên cứu có thể chưa phù hợp, cụ thể là thời gian chuyển thức ăn từ luân trùng sang Artemia cho ấu trùng kéo dài (ấu trùng được cho ăn luân trùng từ 0–7 ngày tuổi sau đó mới cho ăn Nau-Arte) và một nguyên nhân khác có thể do tác giả chưa thử nghiệm xác định nồng độ của chất làm giàu thích hợp cho ấu trùng cá Nemo do đó tỷ lệ sống của cá không cao. Nghiên cứu trên ấu trùng cá khoang cổ đuôi vàng (*Amphiprion sebae*), cá ăn Artemia từ 1–35 ngày tuổi đã cho tỷ lệ sống thấp nhất ( $23,9 \pm 10,3\%$ ) so với



nghiệm thức kết hợp cho ăn tảo *Chlorella* sp. và luân trùng (1–10 ngày) và *Artemia* (ngày 11–35) có tỷ lệ sống cao nhất ( $68,2 \pm 2,3\%$ ). Tỷ lệ sống chưa cao có thể do thức ăn tươi sống cho cá chưa phù hợp (giai đoạn đầu ăn *Artemia* từ 1–35 ngày tuổi) và các thức ăn này thiếu các axit béo thiết yếu cần cho sự phát triển của cá hoặc có thể do đặc thù loài nên tỷ lệ sống không cao như các nghiên cứu khác [21]. Từ kết quả nghiên cứu và kết quả của các đề tài đã cho thấy việc giàu hoá thức ăn kết hợp với xác định thời điểm cung cấp từng loại thức ăn thích hợp có thể góp phần nâng cao tỷ lệ sống của cá ở giai đoạn ấu trùng.

Việc làm giàu luân trùng và *Artemia* đã được áp dụng cho nhiều đối tượng, chúng có thể bổ sung các axit béo không no thiếu hụt trong thức ăn và các axit béo thiết yếu n-3 HUFA như DHA và EPA là thành phần chính trong màng tế bào của cá biển và chúng cũng được xem như là nguồn năng lượng trong quá trình phát triển ấu trùng [8]. Thức ăn tươi sống giàu hoá DHA Selco hoặc Algamac đã đưa đến hàm lượng các axit béo ở cả trong luân trùng và trong ấu trùng cá sau 12 h làm giàu hoặc 4 tuần ương cao hơn đáng kể so với ấu trùng cá nhóm đối chứng [28]. Hay nghiên cứu khác về thức ăn tươi sống giàu hóa bằng Easy DHA Selco cũng đã cho thấy hàm lượng  $\omega$ -3/ $\omega$ -6, DHA và EPA cao hơn nhiều lần so với thức ăn không được làm giàu [29]. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu trên cá khoang cổ Nemo, đã cho thấy việc làm giàu thức ăn sống bằng HUFA có thể có ảnh hưởng tích cực đến thành phần lipid của ấu trùng, trong đó tỷ lệ của EPA và DHA ở ngày thứ 6 của nhóm ấu trùng Nemo ăn luân trùng làm giàu ( $14,95 \pm 0,35$  và  $5,6 \pm 0,4\%$ ) cao hơn nhóm đối chứng ( $3,45 \pm 1,06$  và  $0,7 \pm 0,2\%$ ) nhiều lần [2]. Kết quả của nghiên cứu này đã đưa ra khuyến nghị cá khoang cổ Nemo nên được cho ăn luân trùng và *Artemia* giàu hoá n-3 HUFA ở nồng độ 100 ppm để có thể cải thiện tăng trưởng và tỷ lệ sống cho giai đoạn ấu trùng.

## KẾT LUẬN

Giàu hóa thức ăn tươi sống đã có ảnh hưởng tích cực đến chiều dài toàn thân, tốc độ sinh trưởng đặc trưng về chiều dài và tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ Nemo giai đoạn từ 0–45 ngày tuổi.

Thức ăn tươi sống làm giàu ở nồng độ 100 ppm cho chiều dài thân, tốc độ sinh trưởng đặc trưng về chiều dài và tỷ lệ sống của cá từ 0–45 ngày tuổi cao nhất trong các nghiệm thức.

**Lời cảm ơn:** Bài báo có sử dụng một số dữ liệu của dự án “Hoàn thiện quy trình và thử nghiệm sản xuất giống và nuôi thương mại cá khoang cổ Nemo (*Amphiprion ocellaris*)” Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST.SXTN.03/17–18). Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã hỗ trợ kinh phí và điều kiện vật chất để hoàn thành nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hà Lê Thị Lộc, 2010. Nghiên cứu công nghệ sản xuất giống và nuôi thương phẩm một số loài cá cảnh có giá trị xuất khẩu. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ đề tài cấp nhà nước KC.06.07/06–10. 207 tr.
- [2] Olivotto, I., Di Stefano, M., Rosetti, S., Cossignani, L., Pugnali, A., Giantomassi, F., and Carnevali, O., 2011. Live prey enrichment, with particular emphasis on HUFAs, as limiting factor in false percula clownfish (*Amphiprion ocellaris*, Pomacentridae) larval development and metamorphosis: molecular and biochemical implications. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 159(3), 207–218.
- [3] Aragão, C., Conceição, L. E., Dinis, M. T., and Fyhn, H. J., 2004. Amino acid pools of rotifers and *Artemia* under different conditions: nutritional implications for fish larvae. *Aquaculture*, 234(1–4), 429–445.
- [4] Gopakumar, G., Madhu, K., Madhu, R., Ignatius, B., Krishnan, L., and Mathew, G., 2009. Broodstock development, breeding and seed production of selected marine food fishes and ornamental fishes. *Marine Fisheries Information Service*, 201, 1–9.
- [5] Léger, P., Bengtson, D. A., Simpson, K. L., and Sorgeloos, P. 1986. The use and

- nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 24, 521–623.
- [6] Kadhar, A., Kumar, A., Ali, J., and John, A., 2014. Studies on the Survival and Growth of Fry of *Catla catla* (Hamilton, 1922) Using Live Feed. *Journal of Marine Biology*, 182–188. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/842381>
- [7] Watanabe, T., Kitajima, C., and Fujita, S., 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture*, 34(1–2), 115–143.
- [8] Sargent, J., McEvoy, L., Estevez, A., Bell, G., Bell, M., Henderson, J., and Tocher, D., 1999. Lipid nutrition of marine fish during early development: current status and future directions. *Aquaculture*, 179(1–4), 217–229.
- [9] Moussavi, N., Gavino, V., and Receveur, O. 2008. Could the quality of dietary fat, and not just its quantity, be related to risk of obesity?. *Obesity*, 16(1), 7–15.
- [10] Hafezieh, M., Kamarudin, M. S., Saad, B., Rose, C., Sattar, A., Kamal, M.,... and Hosseinpour, H., 2010. Effects of enriched *Artemia urmiana* with HUFA on growth, survival, and fatty acids composition of the Persian sturgeon larvae (*Acipenser persicus*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 9(1), 61–72.
- [11] Agh, N., Noori, F., Irani, A., Van Stappen, G., and Sorgeloos, P., 2013. Fine tuning of feeding practices for hatchery produced Persian sturgeon, *Acipenser persicus* and Beluga sturgeon, *Huso huso*. *Aquaculture Research*, 44(3), 335–344.
- [12] Valipour, A., Ozorio, R. O., Shariatmadari, F., Abedian, A., Seyfabadi, J., and Zahmatkesh, A., 2012. Effects of dietary lipid levels on growth, survival, and molting of yearling narrow clawed crayfish, *Astacus leptodactylus*. *Journal of Applied Aquaculture*, 24(4), 316–325.
- [13] Şahin, T., 2001. Larval rearing of the Black Sea turbot, *Scophthalmus maximus* (Linnaeus, 1758), under laboratory conditions. *Turkish Journal of Zoology*, 25(4), 447–452.
- [14] Cho, S. H., Hur, S. B., and Jo, J. Y., 2001. Effect of enriched live feeds on survival and growth rates in larval Korean rockfish, *Sebastes schlegeli* Hilgendorf. *Aquaculture Research*, 32(3), 199–208.
- [15] Lục Minh Diệp, Nguyễn Hữu Dũng, Nguyễn Đình Mão, Luis Conceição, Maria Teresa Dinis, Elin Kjørsvik, Helge R. Reinertsen, 2008. Ảnh hưởng của các loại thức ăn làm giàu đến sự sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm (*Lates calcarifer* Bloch). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy sản*, (3), 15–21.
- [16] Cavalin, F. G., and Weirich, C. R., 2009. Larval performance of aquacultured Florida pompano (*Trachinotus carolinus*) fed rotifers (*Brachionus plicatilis*) enriched with selected commercial diets. *Aquaculture*, 292(1–2), 67–73.
- [17] Ngô Văn Mạnh, 2015. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số giải pháp kỹ thuật lên chất lượng trứng, ấu trùng và hiệu quả ương giống cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii* lacepède, 1801) tại Khánh Hòa. *Luận án tiến sĩ, Đại học Nha Trang*. 207 tr.
- [18] Trương Sĩ Kỳ, Hoàng Đức Lư, 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*, 16, 170–177.
- [19] Vagelli, A. A., 2011. The Banggai cardinalfish: natural history, conservation, and culture of *Pterapogon kauderni*. *John Wiley & Sons*.
- [20] Ghosh, S., Kumar, T. A., Vinoth, R., Balasubramanian, T., Dabbagh, A. R., and Keshavarz, M., 2011. Effect of short-term enrichment of wild zooplankton on survival of larval maroon Clownfish (*Premnas biaculeatus*). *Middle-East J. of Scientific Research*, 7(5), 674–677.
- [21] Divya, S. P., Kumar, T. T. A., Rajasekaran, R., and Balasubramanian, T. 2011. Larval rearing of clownfish using *Brachionus plicatilis* rotifer as starter food. *Science Asia*, 37(3), 179–185.



- [22] Shei, M. R., Rodrigues, R. V., and Sampaio, L. A., 2012. Use of commercial live feeds enrichment during first feeding period of the barber goby *Elacatinus figaro*. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 5(1), 9–12.
- [23] Hà Lê Thị Lộc, Nguyễn Kim Bích, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Nguyễn Trung Kiên, 2013. Quy trình sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá khoang cổ Nemo (*Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830) có giá trị xuất khẩu. *Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế “Biển Đông 2012”*. Tr. 262–268.
- [24] Godwin, J., 1994. Historical aspects of protandrous sex change in the anemonefish *Amphiprion melanopus* (*Pomacentridae, teleostei*). *Journal of Zoology*, 232(2), 199–213.
- [25] Hà Lê Thị Lộc, 2005. Nghiên cứu cơ sở sinh học phục vụ cho sinh sản nhân tạo cá khoang cổ (*Amphiprion sp.*) vùng biển Khánh Hòa. *Luận án Tiến sĩ Ngư loại học, Viện Hải dương học, Nha Trang*. 174 tr.
- [26] Watanabe, W. O., Alam, M. S., Ostrowski, A. D., Montgomery, F. A., Gabel, J. E., Morris Jr, J. A., and Seaton, P. J., 2016. Live prey enrichment and artificial microdiets for larviculture of Atlantic red porgy *Pagrus pagrus*. *Aquaculture Reports*, 3, 93–107.
- [27] Avella, M. A., Olivotto, I., Gioacchini, G., Maradonna, F., and Carnevali, O., 2007. The role of fatty acids enrichments in the larviculture of false percula clownfish *Amphiprion ocellaris*. *Aquaculture*, 273(1), 87–95.
- [28] Copeman, L. A., Parrish, C. C., Brown, J. A., and Harel, M., 2002. Effects of docosahexaenoic, eicosapentaenoic, and arachidonic acids on the early growth, survival, lipid composition and pigmentation of yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*): a live food enrichment experiment. *Aquaculture*, 210(1–4), 285–304.
- [29] Khudiyi, O., Khuda, L., Kushniryk, O., Prusinska, M., Kolman, R., and Marchenko, M., 2017. An effectiveness of artemia nauplii enrichment with polyunsaturated fatty acids using a supplement Easy DHA Selco. *Acta Biol. Univ. Daugavp.* 17(2), 169–183.