

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC LOÀI TẢO LÀM THỨC ĂN LÊN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA QUẦN THỂ *Microsetella norvegica*

Nguyễn Thị Kim Liên, Vũ Ngọc Út và Trần Strong Ngọc¹

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate suitable food for Copepoda (*Microsetella norvegica*) culture. The study was conducted at College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University with one experiment designed in 1 L glass system installed in a room with controlled temperature of 29-30°C, salinity of 30 ppt and 1,500 lux of light intensity. The experiment was set up with four treatments of different algae species including *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans*, *Dunaliella tertiolecta* and a mixture of the three (with a ratio of 1:1:1) with 6 replicates each. Copepoda were fed ad libitum daily. After 29 days of culture, best growth was recorded for *M. norvegica* fed with algae mixture, with two distinct population peaks at day 12th ($43,367 \pm 9,360$ ind. L⁻¹) and day 20th ($60,667 \pm 12,822$ ind. L⁻¹). The growth rate of *M. norvegica* in this treatment was significantly higher than that of other treatments ($P < 0.05$).

Keywords: Algae, growth, *Microsetella norvegica*

Title: Effect of algae as food on growth of *Microsetella norvegica* population

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu tìm ra loại thức ăn phù hợp để ứng dụng trong việc nuôi sinh khối Copepoda (*Microsetella norvegica*). Nghiên cứu được tiến hành tại Khoa Thủy Sản-Trường Đại Học Cần Thơ. Thí nghiệm được bố trí trong phòng với nhiệt độ được khống chế ở 29-30°C, độ mặn 30‰ và cường độ ánh sáng 1.500 lux trong các cốc thủy tinh 1L. Thí nghiệm gồm có 4 nghiệm thức tương ứng với 4 loại tảo bao gồm *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans*, *Dunaliella tertiolecta* và hỗn hợp 3 loài tảo trên với tỉ lệ 1:1:1 được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 lần lặp lại và Copepoda được cho ăn thỏa mãn hàng ngày. Qua 29 ngày nuôi, *M. norvegica* được cho ăn hỗn hợp tảo có quần thể phát triển tốt nhất với 2 chu kỳ phát triển rõ rệt ở ngày thứ 12 (43.367 ± 9.360 cá thể/L) và ngày thứ 20 (60.667 ± 12.822 cá thể/L) và khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức khác.

Từ khóa: Tảo, tăng trưởng, *Microsetella norvegica*

1 GIỚI THIỆU

Copepoda là loài ăn lọc, thức ăn của chúng chủ yếu là tảo. Ở một số loài tảo có chứa hàm lượng acid béo thiết yếu rất cao như eicosapentanoic acid (20:5n-3) (EPA) và acid docosahexanoic (22:6n-3) (DHA), cho nên chúng được xem là thức ăn tươi sống rất tốt bổ sung hàm lượng acid béo cho Copepoda. Khi Copepoda ăn tảo, nó sẽ thu nhận các acid béo thiết yếu này và sau đó tiến tới cân bằng giữa tỉ lệ DHA/EPA, với tỉ lệ DHA/EPA bằng 2 là rất tốt cho ấu trùng cá (Dominic và John, 1998). Các loài tảo thường được sử dụng làm thức ăn cho Copepoda là *Isochrysis*

¹ Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ

galbana, *Chaetoceros gracilis*, *Dunaliella tertiolecta* (Rippingale và Payne, 2001). Tuy nhiên, mỗi loài tảo có giá trị dinh dưỡng khác nhau, *I. galbana* có chứa hàm lượng DHA (22:6n-3) cao, *C. gracilis* có chứa EPA (20:5n-3) cao, trong khi đó *D. tertiolecta* có hàm lượng LNA cao và đây là các acid béo rất cần thiết cho quá trình sinh trưởng và phát triển của *Copepoda*. Do đó, để tìm ra giống loài tảo làm thức ăn thích hợp cho sự phát triển của *Copepoda*, cho nên nghiên cứu này được tiến hành với mục tiêu là xác định giống loài tảo làm thức ăn thích hợp nhằm ứng dụng trong việc nuôi sinh khối *Copepoda M. norvegica*.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Khoa Thủy Sản - Trường Đại Học Cần Thơ.

2.2 Vật liệu nghiên cứu

- *Nguồn nước*: Nước được xử lý theo phương pháp thông thường và để lắng trong thời gian 24 giờ, sau đó được lọc qua bông gòn trước khi sử dụng để nuôi *Copepoda*.
- *Nguồn giống*: *Copepoda M. norvegica* được thu thập ở vùng ven biển và trong các ao nuôi thủy sản của tỉnh Sóc Trăng, mẫu được thu bằng lưới phiêu sinh, với mắt lưới 60 μm và cho vào bọc nilông có cung cấp oxy. Mẫu sau khi thu được đưa về phòng thí nghiệm, sau đó tiến hành phân lập mẫu *Copepoda M. norvegica* (con cái mang trứng) và nhân giống trong phòng thí nghiệm.

2.3 Bố trí thí nghiệm

Điều kiện thí nghiệm: *Copepoda* được bố trí nuôi trong cốc Thủy tinh 1 lít, nhiệt độ duy trì ở 28-30°C, ánh sáng được duy trì bằng đèn huỳnh quang với chu kỳ chiếu sáng là 12 giờ sáng:12 giờ tối với cường độ khoảng 1.500 lux, sục khí được đảm bảo liên tục. Nước được thay 2 ngày/lần vào lúc 8 giờ, lượng nước thay khoảng 20-25%. Hệ thống thí nghiệm được minh họa ở Hình 1.



Hình 1: Hệ thống thí nghiệm và quần thể *M. norvegica*

Tiến hành thí nghiệm: Mẫu sau khi thu sẽ được tiến hành phân lập bằng cách cho mẫu vào đĩa petri, quan sát dưới kính lúp, dùng ống hút nhựa để hút các cá thể mang trứng và cho vào lọ nhựa (500 mL) đã chuẩn bị sẵn nước nuôi đã qua xử lý.

Copepoda sau khi phân lập được nuôi trong khoảng thời gian từ 3-4 tuần để tăng số lượng. Thức ăn được sử dụng cho ăn là tảo *Chaetoceros calcitrans* với mật độ 500.000 tb/mL.

Thí nghiệm Copepoda được bố trí gồm 24 cốc thủy tinh 1 lít, bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 loại thức ăn khác nhau tương ứng với 4 nghiệm thức, 6 lần lặp lại. Mật độ thả *M. norvegica* là 1 cá thể/mL

Nghiệm thức 1 (NT_{Iso}): tảo *Isochrysis galbana*

Nghiệm thức 2 (NT_{Chaeto}): tảo *Chaetoceros calcitrans*

Nghiệm thức 3 (NT_{Duna}): tảo *Dunaliella tertiolecta*

Nghiệm thức 4 (NT_{HH}): hỗn hợp 3 loài tảo trên với tỉ lệ 1:1:1

2.4 Các thông số theo dõi

Mật độ Copepoda: Số lượng *Copepoda* bao gồm: nauplius, copepodite và *Copepoda* trưởng thành, con cái mang trứng được đếm 2 ngày/lần bằng buồng đếm Bogorov. Mẫu được đếm 3 lần lặp lại, mỗi lần 5 mL sau khi cố định bằng dung dịch Lugol. Mật độ trung bình của *Copepoda* cho 1 mẫu là số trung bình của 3 lần đếm.

Tốc độ tăng trưởng: Tốc độ tăng trưởng đặc thù (specific growth rate) của *Copepoda* (Alan Hastings, 1998) được tính bằng công thức:

$$r = (\ln(N_t) - \ln(N_o))/t$$

Trong đó:

N_o : mật độ *Copepoda* lúc ban đầu

N_t : mật độ *Copepoda* tại thời gian t

t: thời gian nuôi (ngày)

Xác định mật độ tảo cho ăn: Mật độ tảo cung cấp cho *Copepoda* được xác định bằng buồng đếm Burker, và được tính theo công thức sau (Coutteau, 1996).

$$\text{Số tế bào tảo/mL} = ((n_1+n_2)/160) \times 10^6 \times d$$

Trong đó:

n_1 : Số tế bào tảo ở buồng đếm thứ nhất

n_2 : Số tế bào tảo ở buồng đếm thứ hai

d: hệ số pha loãng

Các yếu tố thủy lý hóa: Nhiệt độ và pH được đo 2 lần/ngày vào lúc 8 giờ sáng và 14 giờ chiều. $N-NO_3^-$, $N-NO_2^-$ và TAN được thu 2 ngày/lần và được phân tích tại phòng thí nghiệm thủy hóa, Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản – ĐHCT.

Phương pháp phân tích

$N-NO_3^-$: Phương pháp Salycilate

$N-NO_2^-$: Phương pháp muối Diazonium

TAN: Phương pháp Indophenol-blue

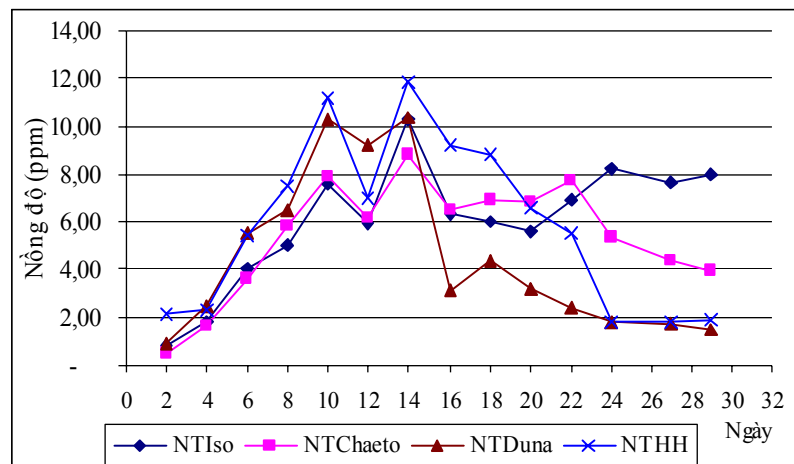
Phương pháp Xử lý số liệu: Các số liệu được xử lý bằng chương trình Excel và so sánh thống kê bằng phương pháp phân tích ANOVA với phần mềm Statistica 6.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường

Độ pH: pH dao động trong khoảng từ $7,8 \pm 0,2$ đến $8,0 \pm 0,2$ và không có sự biến động lớn giữa các nghiệm thức.

TAN (Tổng đạm ammonia): Hàm lượng TAN tăng dần từ đầu thí nghiệm cho đến ngày thứ 10 và ở mức cao nhất vào ngày thứ 14, sau đó có khuynh hướng giảm dần vào cuối thí nghiệm tuy có sự biến động khác nhau giữa các nghiệm thức (Hình 2). Hàm lượng TAN trung bình của các nghiệm thức NT_{Iso}, NT_{Chaeto}, NT_{Duna} và NT_{HH} trong suốt thời gian thí nghiệm lần lượt là $6,02 \pm 2,15$ ppm, $5,45 \pm 0,93$ ppm, $4,53 \pm 2,02$ ppm và $5,93 \pm 2,77$ ppm.

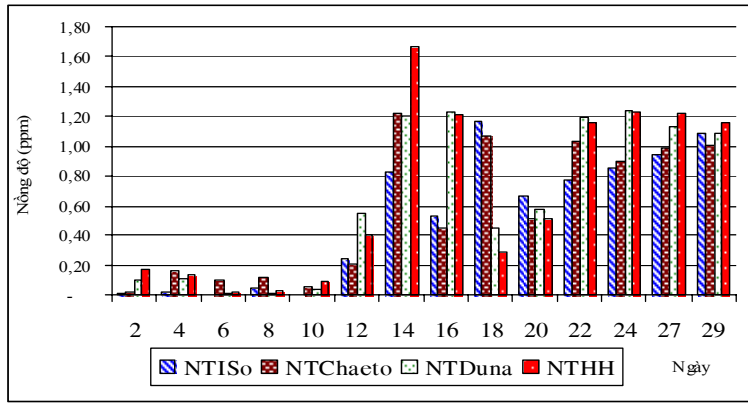


Hình 2: Nồng độ TAN của các nghiệm thức trong thí nghiệm

TAN trong nghiệm thức NT_{HH} luôn cao hơn các nghiệm thức khác cho đến ngày thứ 20 với giá trị cực đại là $11,91 \pm 1,02$ ppm ở ngày thứ 14. Tuy nhiên, với nhiệt độ 29°C và $\text{pH} = 7,8$, nồng độ NH_3 tính ra được là $0,2$ ppm thì vẫn nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của *Copepoda*.

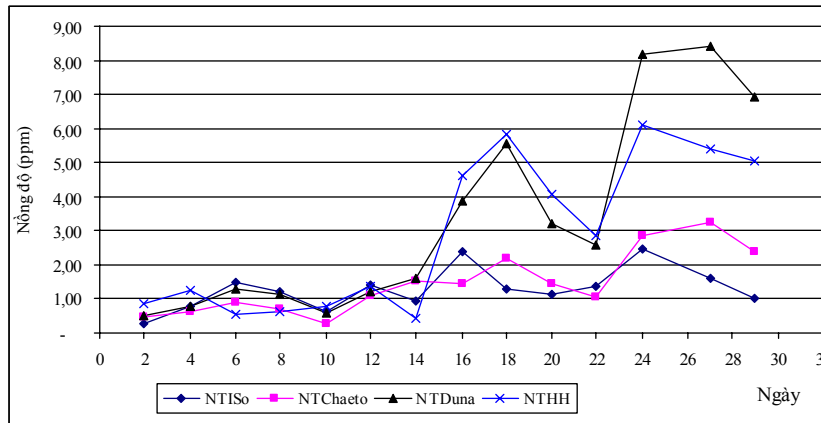
Nitrite (NO_2^-): Hàm lượng NO_2^- khá thấp trong 10 ngày đầu của thí nghiệm với giá trị trung bình lần lượt cho các nghiệm thức NT_{Iso}, NT_{Chaeto}, NT_{Duna} và NT_{HH} là $0,01$ ppm, $0,09$ ppm, $0,05$ ppm và $0,09$ ppm. Do sự phân hủy thức ăn dư thừa và chất thải của *Copepoda* tăng lên theo thời gian nuôi, cho nên hàm lượng NO_2^- tăng cao từ ngày thứ 12 cho đến cuối thí nghiệm, và tăng cao nhất ở ngày thứ 14 là $1,67 \pm 0,68$ ppm ở nghiệm thức cho ăn tảo hỗn hợp (Hình3).

Hàm lượng NO_2^- trung bình cao nhất của các nghiệm thức từ ngày thứ 12 đến cuối thí nghiệm là $0,66 \pm 0,13$ ppm. Theo Payne và Rippingale (2000), hàm lượng NO_2^- thường rất cao trong các bể nuôi *Copepoda*. Mặc dù hàm lượng NO_2^- tăng cao vào cuối thí nghiệm nhưng không ảnh hưởng đến tăng trưởng và phát triển của *Copepoda*.



Hình 3: Nồng độ NO₂⁻ của các nghiệm thức trong thí nghiệm

Nitrate (NO₃⁻): Hàm lượng NO₃⁻ trung bình của các nghiệm thức thấp và ít biến động trong 12 ngày đầu của thí nghiệm với các nồng độ lần lượt 0,97 ppm, 0,68 ppm, 0,92 ppm và 0,90 ppm tương ứng với 4 nghiệm thức NT_{ISO}, NT_{Chaeto}, NT_{Duna} và NT_{HH}. Hàm lượng NO₃⁻ của các nghiệm thức có xu hướng tăng lên từ ngày 14, sau đó giảm dần vào cuối thí nghiệm (Hình 4). Hàm lượng nitrate không ảnh hưởng đến tăng trưởng và phát triển của *Copepoda*.



Hình 4: Nồng độ NO₃⁻ của các nghiệm thức trong thí nghiệm

3.2 Sự phát triển của quần thể *M. norvegica*

Vòng đời của *M. norvegica* phát triển qua 6 giai đoạn nauplius, 5 giai đoạn copepodite và trưởng thành (copepodite VI). Kích thước của *M. norvegica* dao động từ 50-550 μm, giai đoạn nauplius từ 50-130 μm.

Thí nghiệm được tiến hành trong khoảng thời gian 29 ngày. Kết quả cho thấy có sự khác biệt về tăng trưởng và sinh sản của *Copepoda* khi cho ăn các loại tảo khác nhau bao gồm *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans*, *Dunaliella tertiolecta* và hỗn hợp 3 loài tảo này theo tỉ lệ 1:1:1. Quần thể *Copepoda* bắt đầu gia tăng sau 2 ngày nuôi ở hầu hết các nghiệm thức, trừ nghiệm thức cho ăn *D. tertiolecta* quần thể chỉ gia tăng rõ rệt vào ngày thứ 10.

Quần thể *Copepoda* (bao gồm nauplius, copepodite, cái mang trứng và cá thể trưởng thành) ở nghiệm thức cho ăn tảo hỗn hợp đạt mật độ cao nhất, lên đến trên 60.000 cá thể/L vào ngày nuôi thứ 20, cao hơn mật độ quần thể được cho ăn các loài tảo riêng lẻ khác một cách có ý nghĩa (P<0,05) (Hình 5). *Copepoda* trong nghiệm thức cho ăn tảo *C. calcitrans* (NT_{Chaeto}) có mật độ thấp nhất (P<0,05), với

khoảng 20.000 cá thể/L. Tuy nhiên, trong 6 ngày đầu quần thể *Copepoda* ở nghiệm thức này lại có số lượng cao nhất (8.950 ± 3.355 cá thể/L) và cao hơn có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức khác (NT_{Iso} , NT_{Duna} và NT_{HH}) (Hình 5 và Bảng 1). Mặc dù vậy, mật độ quần thể *Copepoda* trong nghiệm thức này không tăng nhiều trong suốt thời gian nuôi còn lại.

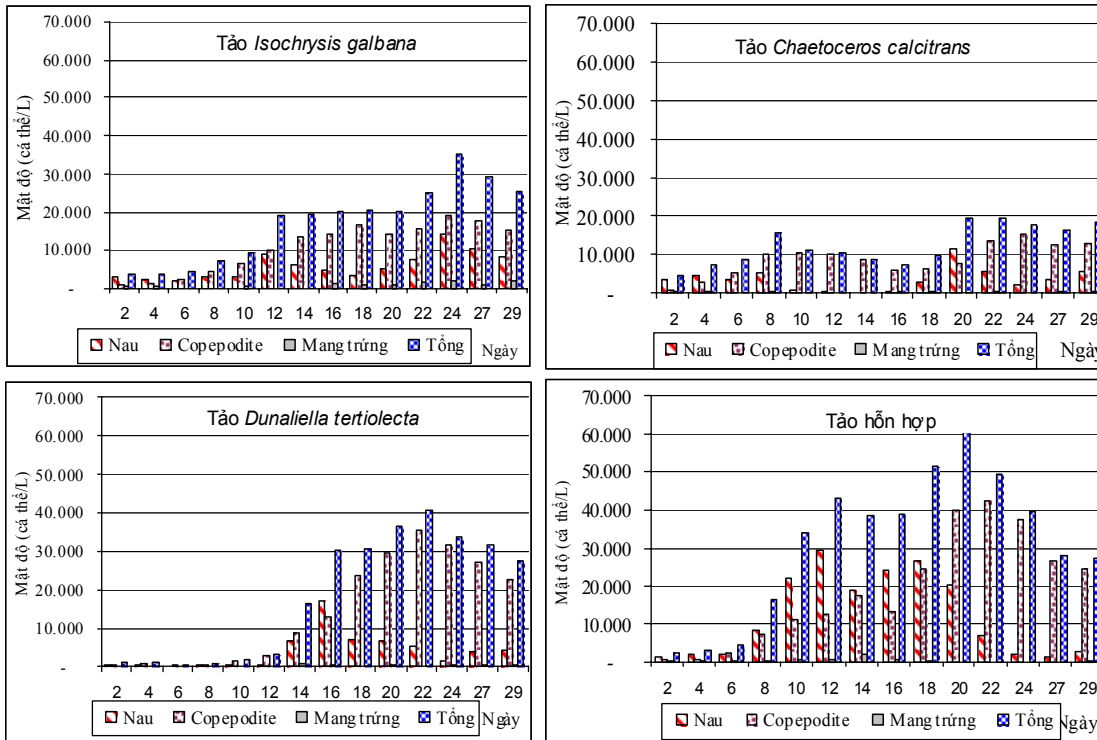
Bảng 1: Mật độ *M. norvegica* (cá thể/L) của các nghiệm thức ở thí nghiệm

STT	Ngày	NT_{Iso}	NT_{Chaeto}	NT_{Duna}	NT_{HH}
1	2	3.833 ± 2.886^{ab}	4.600 ± 1.652^b	1.011 ± 369^a	2.511 ± 1.347^{ab}
2	4	3.683 ± 1.412^{ab}	7.217 ± 4.442^b	1.133 ± 258^a	3.283 ± 1.513^{ab}
3	6	4.417 ± 1.470^b	8.950 ± 3.355^c	517 ± 204^a	4.517 ± 1.444^b
4	8	7.100 ± 3.308^a	15.633 ± 4.549^b	933 ± 327^a	16.500 ± 5.446^b
5	10	9.433 ± 4.875^{ab}	11.400 ± 2.485^b	1.900 ± 953^a	34.067 ± 8.117^c
6	12	19.133 ± 3.363^b	10.400 ± 1.117^a	3.400 ± 2.024^a	43.367 ± 9.360^c
7	14	19.467 ± 3.764^b	8.833 ± 1.617^a	16.533 ± 5.881^{ab}	16.900 ± 3.377^c
8	16	20.100 ± 6.174^b	7.033 ± 2.092^a	30.500 ± 10.823^{bc}	38.733 ± 10.027^c
9	18	20.833 ± 3.581^{ab}	9.800 ± 2.124^a	30.833 ± 9.221^b	51.467 ± 16.763^c
10	20	20.433 ± 4.955^a	19.433 ± 2.838^a	36.567 ± 11.615^b	60.667 ± 12.822^c
11	22	25.067 ± 6.624^a	19.500 ± 4.166^a	40.800 ± 11.174^b	49.500 ± 11.117^b
12	24	35.200 ± 8.911^b	17.567 ± 3.999^a	33.500 ± 9.380^b	39.767 ± 8.929^b
13	27	29.100 ± 13.245^b	16.400 ± 4.024^a	31.533 ± 3.259^b	27.933 ± 6.679^{ab}
14	29	25.533 ± 15.507^a	18.567 ± 3.340^a	27.667 ± 7.870^a	27.667 ± 7.312^a

Các giá trị thể hiện trong bảng là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các trị số trong cùng một hàng có ký tự khác nhau cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

Trong thời gian 29 ngày nuôi, *Copepoda* trong nghiệm thức cho ăn tảo hỗn hợp (NT_{HH}) có chu kỳ phát triển nhanh hơn so với 3 nghiệm thức NT_{Iso} , NT_{Chaeto} và NT_{Duna} với 2 chu kỳ phát triển rõ rệt. Ở chu kỳ đầu tiên, quần thể phát triển nhanh nhất sau 12 ngày (43.367 ± 9.360 cá thể/L) và chu kỳ tiếp theo là sau 20 ngày (60.667 ± 12.822 cá thể/L) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức khác. Mật độ của *Copepoda* ở các giai đoạn nauplius, copepodite và con cái mang trứng trong nghiệm thức vào thời điểm này lần lượt là 20.367 ± 10.003 cá thể/L, 40.200 ± 12.531 cá thể/L và 100 ± 245 cá thể/L (Hình 5).

Mật độ trung bình của quần thể *Copepoda* cao nhất ở nghiệm thức cho ăn tảo hỗn hợp và thấp nhất ở nghiệm thức cho ăn *Chaetoceros calcitrans*, lần lượt là 31.317 ± 18.619 cá thể/L so với 12.524 ± 5.142 cá thể/L. Tương tự như vậy, tốc độ tăng trưởng đặc thù của quần thể cao nhất cũng được ghi nhận ở nghiệm thức cho ăn tảo hỗn hợp với mức 25%/ngày (Bảng 2).



Hình 5: Mật độ (cá thể/L) *M. norvegica* của các nghiệm thức trong thí nghiệm

Bảng 2: Mật độ trung bình và tốc độ tăng trưởng đặc thù của quần thể *M. norvegica* trong thí nghiệm

Nghiệm thức	Số lượng <i>Copepoda</i> (cá thể/L)				Tốc độ tăng trưởng đặc thù (%/ngày)			
	Nau	Cope	MT	Tổng	Nau	Cope	MT	Tổng
NT _{Iso}	5.811±3.644	10.797±6.519	773±720	17.381±10.094	41	14	17	23
NT _{Chaeto}	3.533±2.965	8.765±4.184	225±156	12.524±5.142	37	16	13	24
NT _{Duna}	3.933±4.758	14.177±13.553	235±169	18.354±16.041	22	7	11	10
NT _{HH}	2.099±10.895	18.679±14.317	539±553	31.317±18.619	42	15	21	25

Nau: Ấu trùng nauplius; Cope: Giai đoạn Copepodite; MT: Con cái mang trứng

Như vậy, *M. norvegica* phát triển tốt nhất với mật độ quần thể cao nhất khi được cho ăn khẩu phần gồm hỗn hợp các loài tảo. Theo Dominic (1997) tảo *C. calcitrans* có chứa hàm lượng acid béo cao phân tử EPA (20:5n-3) khá cao khoảng 1/3 của tổng hàm lượng acid béo (FA). Tuy nhiên, hàm lượng DHA (22:6n-3) và enzyme hoạt hóa cần thiết cho quá trình tổng hợp DHA trong loài tảo này rất thấp. Trong khi đó, tảo *I. galbana* có hàm lượng DHA (22:6n-3) cao hơn các loài tảo khác (chiếm khoảng ¼ tổng số FA) và một lượng nhỏ EPA (20:5n-3). DHA (22:6n-3) là một loại acid béo cần thiết giúp cho quá trình sinh sản và phát triển của copepoda cũng như cho ấu trùng cá biển (Watanabe, 1982; Greene và Selivonchick, 1987). Đối với tảo *D. tertiolecta*, khi sử dụng làm thức ăn cho *Copepoda* (*Tisbe sp.*) thì Dominic (1997) phát hiện tảo có hàm lượng LNA rất cao (45%) so với các loài tảo *I. galbana* và *C. calcitrans*. Ngoài ra, ở các loài *Copepoda* thuộc bộ harpacticoida, chúng có thể chuyển hóa LNA thành EPA và DHA khi cho ăn *D. tertiolecta*. Ví dụ như khi cho *Tisbe holothuriae* ăn loại tảo này, chúng có thể chuyển hóa các n-3 PUFA trong tảo thành EPA và DHA.

Quần thể *Copepoda* cho ăn tảo *C. calcitrans* có sức tăng trưởng và sinh sản thấp hơn so với quần thể *Copepoda* được cho ăn các loài tảo khác như *I. galbana* có thể là do hàm lượng DHA trong *C. calcitrans* thấp hơn trong *I. galbana*, do đó không đáp ứng được nhu cầu phát triển của quần thể *Copepoda*. Nhưng khi cho ăn hỗn hợp các loài tảo, *Copepoda* sẽ được bổ sung đầy đủ các loại acid béo DHA và EPA rất cần thiết cho sinh trưởng và sinh sản của *Copepoda*. Đây có thể là lý do tại sao quần thể *Copepoda* trong nghiệm thức cho ăn hỗn hợp tảo có khả năng sinh sản cao và có thể duy trì mật độ ổn định trong thời gian dài (từ ngày thứ 8 đến ngày 24) hơn quần thể *Copepoda* trong các nghiệm thức cho ăn các loài tảo riêng lẻ. Kết quả nghiên cứu của Khanaichenko (1998), cũng cho thấy khi cho *Copepoda* ăn tảo hỗn hợp sẽ làm tăng khả năng sinh sản và tỷ lệ sống của *Copepoda*. Quần thể *Acartia clausi* cũng đạt mật độ cao nhất khi được cho ăn hỗn hợp 2 loài tảo *I. calcitrans* và *Monochrysis lutheri* theo tỉ lệ 1:1 hơn là cho ăn các loài tảo đơn lẻ (Iwasaki và Kamiya, 1977).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Hỗn hợp tảo gồm *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans* và *Dunaliella tertiolecta* với tỉ lệ 1:1:1 là khẩu phần thức ăn tốt nhất cho sự phát triển của quần thể *M. norvegica* so với khẩu phần riêng lẻ của từng loài tảo. Khi cho ăn hỗn hợp tảo, *Copepoda* phát triển với 2 chu kỳ rõ rệt ở ngày thứ 12 với mật độ 43.367 ± 9.360 cá thể/L và ngày thứ 20 với 60.667 ± 12.822 cá thể/L, và tốc độ tăng trưởng đặc thù cao nhất, 25%/ngày.

Tiếp tục nghiên cứu khả năng sử dụng các loại thức ăn khác như men bánh mì và kết hợp với tảo trong ương nuôi sinh khối *M. norvegica*.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Dominic A. N., 1997. Nutritional Value of Marine Harpacticoid Copepods as Live Food for Marine Fish Larvae. Dalhousie University Halifax, Nova Scotia, Canada.
- Greene D.H.S. and Selivonchick D.P., 1987. Lipid metabolism in fish. Prog. Lipid Res. 26:53-85.
- Iwasaki, H. & S. Kamiya, 1977. Cultivation of the marine copepod, *Acartia clausi*. Sato. Inf. Bull. Planktol. Jap. 24: 44-54.
- Khanaichenko. A. N, 1998. Approach to optimize copepodd cultures exploitation. Poster at the Aquaculture Euope Meeting 1998 Bordeaux. France.
- Payne M. F. and R. J. Rippingale, 2000. Effects of salinity, cold storage and enrichment on the calanoid copepod *Gladioferens imparipes*. Aquaculture. 201: 251-262.
- Watanabe T., 1982. Lipid nutrition in fish. Comp. Biochem. Physiol. 72B(1): 3-15.
- Dominic A. nanton and John D. Castell, 1998. The effects of dietary faaty acids on the fatty acis composition of the harpacticoid *Copepoda*, *Tisbe* sp., for use as a live food for marine fish larvae. Aquaculture. 163:251-261.
- Rippingale R.J. and Payne M.F., 2001. Intensive cultivation of a calanoid *Copepoda* for live food in fish culture.