

MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA COPEPODA *Schmackeria dubia*

Vũ Ngọc Út¹ và Huỳnh Phước Vinh¹

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 10/6/2014

Ngày chấp nhận: 04/8/2014

Title:

Biological characteristics of Copepod *Schmackeria dubia*

Từ khóa:

Copepoda, đặc điểm sinh học, tốc độ lọc, *Schmackeria dubia*, vòng đời của copepoda

Keywords:

Biological characteristics, copepod, feeding rate, life cycle, *Schmackeria dubia*

ABSTRACT

The aims of this study were to determine (1) the filtration rate and feeding rate with three different algae species including *Chaetoceros calcitrans*, *Dunaliella tertiolecta* and *Isochrysis alba*; (2) the growth in length and time at different development stages; and (3) the reproductive characteristics of *Schmackeria dubia*. The study was implemented in laboratory condition containing 1 copepod in a small cup 3 mL with prepared sea water (15 ppt) and 10 replicates. The results showed that *S. dubia* obtained highest filtration and feeding rates when fed with *Isochrysis alba* but lowest for *Chaetoceros calcitrans*. Body length of *S. dubia* nauplius, copepodite and adult was 100 μ m to 370 μ m, 400 μ m to 1010 μ m, and 1010 - 1200 μ m, respectively. The life cycle was lasting from 26.79 to 31.75 days. Mean maturation duration was 15.4 \pm 1.7 hours, embryonic development duration was, 24.2 \pm 2.32 hours, spawning interval was 36.22 \pm 8.31 hours and mean fecundity was 106 \pm 6 eggs.

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm (1) xác định tốc độ lọc và tốc độ ăn đối với ba loài tảo *Chaetoceros calcitrans*, *Isochrysis galbana* và *Dunaliella tertiolecta*; (2) xác định kích thước và thời gian phát triển qua các giai đoạn; và (3) xác định một số đặc điểm về sinh sản của loài *S. dubia*. Nghiên cứu được thực hiện trong phòng thí nghiệm với 1 cá thể nuôi trong cốc thủy tinh 3 mL chứa nước biển đã xử lý (15‰) và lặp lại 10 lần. Kết quả cho thấy, tảo *Isochrysis galbana* được lọc và ăn với tốc độ cao nhất, thấp nhất là tảo *Chaetoceros calcitrans*. Cũng đã xác định được kích thước từng giai đoạn của *S. dubia* là nauplius có chiều dài từ 100 - 370 μ m, copepodite là 400 - 1010 μ m và giai đoạn trưởng thành là 1010 - 1200 μ m. Vòng đời của *S. dubia* là 26,79 - 31,75 ngày, thời gian thành thục trung bình là 15,4 \pm 1,7 giờ, thời gian phát triển phôi trung bình là 24,2 \pm 2,32 giờ, nhịp sinh sản trung bình 36,22 \pm 8,31 giờ và sức sinh sản trung bình là 106 \pm 6 trứng.

1 GIỚI THIỆU

Copepoda được xem là một mắt xích quan trọng trong chuỗi thức ăn, chủ yếu ăn thực vật phù du và là nguồn thức ăn quan trọng của nhiều loài động vật thủy sinh. Copepoda được chú trọng sử dụng làm thức ăn trong sản xuất giống các loài

thủy hải sản do có giá trị dinh dưỡng cao, chứa nhiều acid amin và các acid béo thiết yếu, hàm lượng protein tương đối cao, đồng thời hàm lượng enzyme tiêu hóa và vitamin cũng cao nên rất thích hợp cho nhu cầu dinh dưỡng của ấu trùng các loài động vật thủy sản (Lavens & Sorgeloos, 1996). Mặt khác, do copepoda di chuyển theo hình zigzag

nên ấu trùng các loài động vật thủy sản dễ dàng phát hiện ra chúng; bên cạnh đó vòng đời copepoda trải qua nhiều giai đoạn khác nhau từ nauplius, copepodite đến copepoda trưởng thành nên có nhiều kích cỡ khác nhau có thể cung cấp làm thức ăn cho ấu trùng tôm cá ở các giai đoạn phát triển khác nhau (Nguyễn Văn Khôi, 2001). Loài *Schmackeria dubia* là một trong những loài copepoda có tiềm năng rất lớn trong việc sử dụng sinh khối, việc nghiên cứu vòng đời và các đặc điểm sinh học của chúng ở Đồng bằng sông Cửu Long sẽ hỗ trợ cho quá trình xây dựng quy trình nuôi sinh khối đáp ứng nhu cầu sản xuất giống các loài cá biển và giáp xác trong thời gian sắp tới.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện tại Phòng thí nghiệm thức ăn tự nhiên của Bộ môn Thủy sinh học Ứng dụng, Khoa Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ.

Nguồn nước thí nghiệm được chuẩn bị từ nước ót (độ mặn 80 – 100‰) pha với nước ngọt từ nguồn nước máy để có độ mặn mong muốn và được xử lý bằng Chlorine nồng độ 20 – 30 mg/L trong vòng 48 giờ với sục khí liên tục. Nước xử lý xong được lắng và lọc chuyên 3 lần qua túi lọc có kích thước mắt lưới 1 µm. Sau đó nước được kiểm tra hàm lượng chlorine dư trước khi sử dụng trong thí nghiệm.

Copepoda *S. dubia* được thu từ vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng bằng lưới phiêu sinh có kích thước mắt lưới là 60 µm, được định danh và phân lập, sau đó nhân số lượng để bố trí thí nghiệm.

Thức ăn cho copepoda là tảo tươi được cung cấp từ Phòng tảo của Khoa Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ.

Thí nghiệm 1: Xác định tốc độ lọc và tốc độ ăn của *Schmackeria dubia* đối với các loài tảo khác nhau.

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên trong hệ thống 30 cốc thủy tinh 3 mL (mỗi cốc chứa 1 cá thể copepoda) tương ứng với 10 lần lặp lại cho 3 nghiệm thức là 3 loại tảo khác nhau gồm (i) *Chaetoceros calcitrans*, (ii) *Isochrysis galbana* và (3) *Dunaliella tertiolecta*. Mật độ tảo cho ăn ban đầu trong thí nghiệm là 500.000 tế bào/mL. Thí nghiệm được bố trí độc lập (3 lần) cho 3 giai đoạn khác nhau của loài *S. dubia* gồm hai giai đoạn copepodite (có kích thước 450-500 µm và 750-900 µm) và giai đoạn mang trứng (kích thước >1.000 µm). Ở mỗi giai đoạn (một lần thí nghiệm), thời

gian theo dõi là 6 giờ. Mẫu tảo được thu mỗi giờ một lần và cố định bằng formol 4%, sau đó tiến hành kiểm tra mật độ để xác định tốc độ lọc và tốc độ ăn của copepoda.

Tốc độ lọc thức ăn (µl/con/giờ) là thể tích nước được lọc theo thời gian và được tính theo công thức của Stelzer (2006):

$$F = v (lnC_0 - lnC_t) / nt$$

Trong đó, C_0 : Lượng thức ăn ban đầu (tế bào/µl); C_t : Lượng thức ăn tại thời điểm t (tế bào/µl); t: thời gian nuôi (giờ); n: số lượng copepoda (con) trong thể tích v.

Tốc độ ăn (tế bào/con/giờ): số tế bào tảo copepoda sử dụng, xác định trong một khoảng thời gian và được tính theo công thức của Ferrando et al. (1993):

$$I = F \sqrt{C_o \cdot C_t}$$

Trong đó, C_0 : Lượng thức ăn ban đầu (tế bào/µl); C_t : Lượng thức ăn tại thời điểm t (tế bào/µl); F: tốc độ lọc (µl/con/giờ).

Thí nghiệm 2: Xác định sự phát triển của *Schmackeria dubia* qua các giai đoạn từ ấu trùng đến trưởng thành về kích thước (chiều dài).

Thí nghiệm được bố trí trong 10 cốc thủy tinh tương ứng với 10 lần lặp lại, tảo được sử dụng là tảo *Isochrysis galbana* có tốc độ lọc cao nhất ở thí nghiệm 1, được bổ sung hằng ngày nhằm duy trì mật độ 500.000 tế bào/mL.

Ấu trùng vừa nở từ cá thể mang trứng được bố trí vào cốc 3 mL. Ấu trùng được kiểm tra thường xuyên trực tiếp trong cốc 3 mL bằng kính hiển vi, đến khi phát hiện chuyển qua giai đoạn mới thì tiến hành đo kích thước trên kính hiển vi bằng cách dùng ống hút nhựa đầu to hút nhẹ nhàng ấu trùng, đưa lên lam và đo dưới kính hiển vi có trục vi thị kính ở vật kính 10 trong thời gian 10-15 giây, sau đó thả lại ấu trùng vào cốc, tiếp tục theo dõi và đo kích thước tương tự cho các giai đoạn tiếp theo. Thời gian chuyển giai đoạn từ ấu trùng *nauplii* đến khi trưởng thành cũng được ghi nhận ở mỗi giai đoạn.

Thí nghiệm 3: Xác định khả năng sinh sản (thời gian phát triển phôi, thời gian thành thực, nhịp sinh sản, sức sinh sản) của *Schmackeria dubia*.

Thí nghiệm này được bố trí với 10 lần lặp lại và sử dụng tảo *Isochrysis galbana* làm thức ăn. Định kỳ cho ăn 1 lần/ngày nhằm duy trì mật độ tảo cho ăn ổn định ở mức 500.000 tế bào/mL. Ấu trùng sau khi nở được nuôi trong cốc 3 mL với 1 cá thể/cốc

để theo dõi thời gian thành thực và vòng đời. Cá thể cái mang trứng sau khi đẻ được giữ lại tiếp tục theo dõi ở các lần sinh sản sau để xác định về nhịp sinh sản và thời gian phát triển của phôi. Tất cả các chỉ tiêu sinh sản của loài *S. dubia* được theo dõi trực tiếp bằng kính nhìn nổi.

Thời gian thành thực (giờ) – Dp (Development of puberty): là thời gian từ lúc nở cho đến khi thành thực lần đầu (bắt đầu đẻ trứng). Quá trình này được thực hiện bằng cách bố trí cá thể mẹ mang trứng trong cốc 3 mL và theo dõi đến khi ấu trùng được nở ra. Sau đó, ấu trùng được chuyển sang một cốc mới và được theo dõi liên tục cho đến khi bắt đầu đẻ trứng (mang trứng).

Thời gian phát triển phôi (giờ) – De (Development of embryo): được tính từ lúc trứng mới đẻ cho đến khi nở. Sau khi cá thể copepoda đẻ trứng (mang trứng), trứng được theo dõi liên tục và ghi nhận thời gian bắt đầu trứng nở (xuất hiện ấu trùng nauplius).

Nhịp sinh sản (Spawning interval): là thời gian giữa 2 lần đẻ trứng. Cá thể copepoda sau khi đẻ lần đầu được giữ lại và tiếp tục theo dõi cho đến lần đẻ kế tiếp và ghi nhận thời gian giữa 2 lần đẻ. Mỗi cá thể được theo dõi liên tục 3 chu kỳ đẻ trứng để tính nhịp sinh sản.

Sức sinh sản (Fecundity): là số lượng trứng sinh ra từ 1 con cái trong suốt vòng đời. Sau mỗi lần đẻ, tất cả số lượng trứng được ghi nhận cho tới khi cá thể copepoda chết. Ở mỗi lần mang trứng, copepod được hút bằng ống hút nhựa đầu to và đưa lên lam để đếm số lượng trứng trong 2 túi trứng dưới kính hiển vi ở vật kính 10, sau đó thả lại vào cốc để theo dõi cho những lần tiếp theo.

Chu kỳ sống (Tuổi thọ trung bình – Life span): Thời gian sống của copepoda (giờ). Thời gian này được theo dõi từ giai đoạn ấu trùng nauplius mới nở cho đến khi chết.

Số liệu được xử lý và vẽ biểu đồ bằng chương trình Microsoft Office Excel 2003 và so sánh trung bình sự khác biệt 1 nhân tố với phần mềm SPSS

16.0 ở mức tin cậy $p < 0.05$.

3 KẾT QUẢ

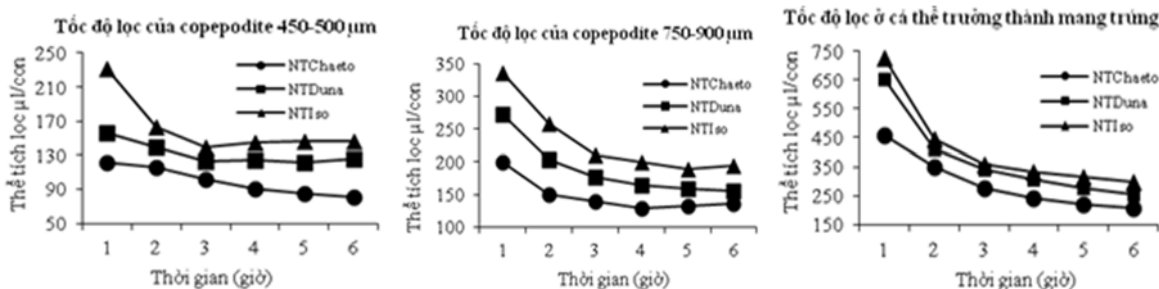
3.1 Tốc độ lọc

Tốc độ lọc của *S. dubia* ở các giai đoạn khác nhau trên 3 loài tảo đều giảm dần theo thời gian, lọc mạnh nhất ở giờ đầu tiên và giảm nhanh ở giờ thứ 2. Tốc độ lọc tiếp tục giảm đều ở các giờ còn lại (Hình 1).

Tốc độ lọc của *S. dubia* giai đoạn copepodite kích thước 450 – 500 μm khác biệt có ý nghĩa ($p < 0.05$) giữa ba loại tảo ở các giờ 2,4,5,6, tuy nhiên đối với tảo *Dunaliella tertiolecta* và *Chaetoceros calcitrans* thì khác biệt không có ý nghĩa ở giờ 1 và 3. Kết cho thấy tảo *Isochrysis galbana* là loài tảo được lọc với tốc độ cao nhất, trung bình trong 6 giờ là $162,0 \pm 34,7 \mu\text{l/con/giờ}$ và tảo *C. calcitrans* được lọc với tốc độ thấp nhất, trung bình $99,0 \pm 16,4 \mu\text{l/con/giờ}$ trong 6 giờ.

Đối với giai đoạn copepodite kích thước 750 – 900 μm , tốc độ lọc cũng giảm dần từ giờ thứ 2 đến giờ thứ 6. Tốc độ lọc khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) trên cả 3 loài tảo ở các giờ 2,4,5 và 6 và khác biệt không có ý nghĩa ở giờ 1 và 3 đối với tảo *D. tertiolecta* và *I. galbana*. Tương tự như giai đoạn copepodite nhỏ, tốc độ lọc của *S. dubia* ở giai đoạn này thấp nhất đối với tảo *C. calcitrans* ($147,6 \pm 26,8 \mu\text{l/con/giờ}$) và cao nhất đối với tảo *I. galbana* ($231,2 \pm 57,3 \mu\text{l/con/giờ}$) trong 6 giờ theo dõi.

Tương tự, ở giai đoạn trưởng thành, tảo *I. galbana* cũng được lọc với tốc độ cao nhất, trung bình trong 6 giờ là $413,1 \pm 162,6 \mu\text{l/con/giờ}$ và *C. calcitrans* được lọc ở tốc độ thấp nhất, trung bình trong 6 giờ là $292,1 \pm 96,7 \mu\text{l/con/giờ}$ và thấp hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) ở tất cả các giờ so với 2 loài tảo còn lại. Đối với hai loài tảo *D. tertiolecta* và *I. galbana* tốc độ lọc của *S. dubia* chỉ khác biệt ($p < 0,05$) ở giờ 5 và 6, các giờ còn lại khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$). Tốc độ lọc của *S. dubia* ở các giai đoạn khác nhau trên 3 loài tảo được minh họa ở Hình 1.



Hình 1: Tốc độ lọc ở các giai đoạn của *S. dubia* đối với 3 loài tảo khác nhau

Do copepoda là loài ăn lọc và tảo *I. galbana* có hình dạng tròn và kích thước rất nhỏ (đường kính tế bào khoảng 4,5 μm) (Hansen *et al.*, 1997) so với các loài tảo khác nên ở tất cả các giai đoạn của *S. dubia* đều có thể dễ dàng lọc chúng hơn so với hai loài tảo còn lại. Theo Ben-Amotz (1980) tảo *Dunaliella* sp. có chiều dài từ 5-25 μm và chiều rộng từ 3-13 μm và theo Dương Thị Hoàng Oanh và *ctv* (2013), tảo *C. calcitrans* có dạng chuỗi chiều rộng từ 4-6 μm, chiều dài phụ thuộc vào số lượng tế bào trên chuỗi. Có thể kích thước của 2 loài tảo này lớn hơn *I. galbana* nên khả năng lọc 2 loài tảo này ở *S. dubia* có phần hạn chế hơn. Tốc độ lọc và ăn giảm dần theo thời gian, do càng về sau mật độ tảo trong cốc càng giảm nên lượng thức ăn lọc được cũng trở nên ít hơn.

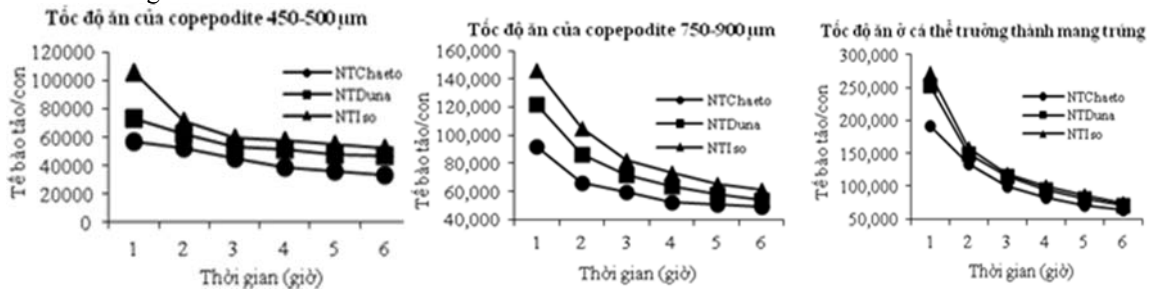
3.2 Tốc độ ăn đối với ba loài tảo C.calcitrans, I. galbana và D. tertiolecta

Tốc độ ăn của *S. dubia* giai đoạn copepodite 450-500 μm trên 3 loại tảo khác biệt có ý nghĩa ($p < 0.05$) ở các giờ 2, 4, 5 và 6, tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa giữa tảo *D. tertiolecta* và *C. calcitrans* ở giờ 1 và 3. Tốc độ ăn của *S. dubia* đối với tảo *C. calcitrans* là thấp nhất, trung bình 43.933±9.437 tế bào/con/giờ sau 6 giờ. Trong khi đó, tảo *I. galbana* được ăn với tốc độ cao nhất với lượng trung bình là 67.054±20.075 tế bào/con/giờ, cao nhất ở giờ đầu tiên với 105.710±17.008 tế

bào/con/giờ và giảm ở giờ thứ 6 còn 52.363±2.608 tế bào/con/giờ.

Tương tự, ở giai đoạn copepodite 750-900 μm tốc độ ăn của *S. dubia* đối với 3 loại tảo ở các giờ 2,4,5 và 6 có khác biệt đáng kể ($p < 0.05$). Tuy nhiên, tốc độ ăn khác biệt không đáng kể ($p > 0,05$) giữa tảo *D. tertiolecta* và *I. galbana* ở các giờ 1 và 3. Tảo *I. galbana* được ăn với tốc độ cao nhất, trung bình trong 6 giờ là 88.995±31.969 tế bào/con/giờ, thấp nhất là tảo *C. calcitrans* với 61.820±16.153 tế bào/con/giờ.

Tốc độ ăn của *S. dubia* ở giai đoạn mang trứng cũng giảm dần từ giờ thứ 2 đến giờ thứ 6. Tốc độ ăn của *S. dubia* đối với tảo *C. calcitrans* là thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0.05$) so với 2 loài tảo còn lại, trung bình là 107.352±48.138 tế bào/con/giờ, trong 6 giờ. Tảo *I. galbana* được ăn nhiều nhất mặc dù khác biệt không có ý nghĩa với tảo *D. tertiolecta* ở 4 giờ đầu, đến giờ thứ 5 và 6 thì tốc độ ăn đối với tảo *I. galbana* cao hơn có ý nghĩa. Nhìn chung, ở giai đoạn này *S. dubia* ăn tảo *I. galbana* cao nhất, trung bình 134.773±73.596 tế bào/con/giờ trong 6 giờ (Hình 2). Theo Durbin *et al.* (1990), tốc độ tiêu hóa tảo *Thalassiosira weissflogii* của loài copepoda *Acartia tonsa* trong điều kiện nhiệt độ 20°C là 90.000 tế bào/ngày, hay 148% carbon cơ thể và 104% nitơ cơ thể.



Hình 2: Tốc độ ăn ở các giai đoạn của *S. dubia* đối với 3 loài tảo khác nhau

Theo Payne và Rippingale (2000) trong 4 loài tảo *I. galbana*, *Chaetoceros* sp., *Nanochloropsis oculata* và *D. tertiolecta* thì tảo *I. galbana* có tỉ lệ DHA cao nhất, tiếp đó là tảo *Chaetoceros* sp., trong khi đó hàm lượng EPA lại cao hơn trong tảo *N. oculata* và *Chaetoceros* sp., tảo *I. galbana* có hàm lượng này thấp hơn, riêng tảo *D. tertiolecta* thì hàm lượng HUFA không đáng kể. Xét về tỉ lệ hàm lượng DHA:EPA thì tảo *I. galbana* là cao nhất (52,3), tảo *Chaetoceros* sp. thấp hơn nhiều (0,1) trong khi các loài tảo còn lại thì tỉ lệ này gần như bằng không. Cũng theo các tác giả này, khi sử dụng các loài tảo trên để nuôi sinh khối loài

copepoda *Gladioferens imparipes* thì kết quả cho thấy tỉ lệ sống, tỉ lệ cá thể trưởng thành và số lượng ấu trùng nauplius sinh ra cao hơn khi cho ăn tảo *I. galbana* và kế đến là *Chaetoceros* sp.; *D. tertiolecta* và *N. oculata* thường cho kết quả thấp hơn. Điều này cho thấy sự tăng trưởng của quần thể copepoda phụ thuộc rất nhiều vào hàm lượng HUFA trong tảo, các loài tảo có lượng HUFA thấp thường cho kết quả tăng trưởng kém hơn. Bên cạnh đó theo Nguyễn Văn Khôi (2001), copepoda là loài ăn lọc chủ động chúng có thể chọn lọc vi tảo, mùn bã hữu cơ hay bất mồi là những loài copepod khác làm thức ăn. Như vậy, loài tảo copepoda chọn làm thức ăn một phần cũng phụ thuộc vào hàm lượng dinh

dưỡng của chúng và do là loài ăn lọc nên kích thước tảo cũng ảnh hưởng đến tốc độ ăn của copepoda đối với loài tảo đó. Cowles *et al.* (1998) cũng khẳng định rằng, copepoda ăn lọc chủ động và lựa chọn các loài tảo đơn bào (có kích thước nhỏ, dễ lọc và tiêu hóa) và có hàm lượng dinh dưỡng cao (đạm cao) hơn là những loài tảo đa bào, kích thước lớn. Ngoài ra, sự lựa chọn loài tảo ưa thích cũng có thể phụ thuộc vào đặc điểm của từng loài copepoda, do đó dẫn đến hiện tượng cùng một loài tảo có loài copepoda ưa thích nhưng có loài khác lại không chọn.

Nhìn chung, tốc độ lọc và tốc độ ăn ở cả ba giai đoạn phát triển của *S. dubia* đối với tảo *I. galbana* đều cao nhất và thấp nhất đối với tảo *C. calcitrans*. Tốc độ lọc và ăn của *S. dubia* tăng theo giai đoạn từ kích thước nhỏ đến giai đoạn copepoda có kích thước lớn hơn và cuối cùng cao nhất ở giai đoạn mang trứng, kết quả này cũng phù hợp với nhu cầu về thức ăn so với kích thước cơ thể, bên cạnh việc cần thêm thức ăn để cung cấp dinh dưỡng cho quá trình phát triển của phôi.

3.3 Kích thước và thời gian phát triển các giai đoạn của *S. dubia*

Sau thời gian khoảng 14 – 15 ngày nuôi, thời gian phát triển và kích thước qua từng giai đoạn của *S. dubia* được xác định như sau: giai đoạn nauplius có chiều dài cơ thể trong khoảng 100 - 370 μm, giai đoạn copepodite là 400 - 1010 μm và kích thước lớn nhất ở giai đoạn trưởng thành là 1.200 μm (Bảng 1 và Hình 3). So với một số loài khác trong bộ Calanoidea thì kích thước *S. dubia* còn khá nhỏ, một số loài thuộc họ Calanidae,

Eucalanidae như loài *Calanus finmarchicus*, *Calanus sinicus*, *Eucalannus crassus*... có kích cỡ lên đến 4.000 μm, nhưng lại lớn hơn những loài khác thuộc bộ Cyclopoida như một số loài thuộc giống *Oithona* như *Oithona similis*, *Oithona atlantica*, *Oithona simplex*... chỉ khoảng 450-800 μm, mặc dù kích thước ấu trùng nauplius của *S. dubia* cũng tương đương với những loài này (Nguyễn Văn Khôi, 2001).

Bảng 1: Kích thước và thời gian phát triển các giai đoạn của *Schmackeria dubia*

| Giai đoạn | Chiều dài (μm) | Thời gian phát triển (giờ) |
|---------------------|----------------|----------------------------|
| Nauplius 1 | 100 - 120 | 8 -10 |
| Nauplius 2 | 130 - 160 | 9 -12 |
| Nauplius 3 | 170 - 210 | 10 -11 |
| Nauplius 4 | 240 - 260 | 9 - 12 |
| Nauplius 5 | 300 - 320 | 13 -15 |
| Nauplius 6 | 350 - 370 | 10—13 |
| Copepodid 1 | 400 - 550 | 7—8 |
| Copepodid 2 | 560 - 700 | 8—10 |
| Copepodid 3 | 740 - 800 | 8—9 |
| Copepodid 4 | 800 - 900 | 10—12 |
| Copepodid 5 | 900 - 1010 | 168—288 |
| Copepoda mang trứng | 1010 - 1200 | |

Thời gian phát triển từng giai đoạn ở *S. dubia* tương đối ngắn, ở mỗi giai đoạn có thời gian phát triển từ 7 – 13 giờ. Trong đó tổng thời gian phát triển của giai đoạn Nauplius khoảng 3,5 – 4 ngày. Tổng thời gian phát triển Copepodite kéo dài từ 9 - 14 ngày.



Hình 3: Kích thước qua từng giai đoạn của *Schmackeria dubia*

3.4 Một số đặc điểm sinh sản của *S. dubia*

3.4.1 Thời gian thành thực

Sau thời gian khoảng 12 – 18 ngày nuôi từ lúc trứng mới nở thì thời gian thành thực của *S. dubia* trung bình là $15,4 \pm 1,7$ ngày, sớm nhất là 12,94 ngày và chậm nhất là 18,27 ngày. So với loài *Pseudodiatomus annandalie* đạt kích cỡ trưởng thành sau 264 giờ sau khi nở ở nhiệt độ 25 °C (Golez *et al.*, 2004) thời gian thành thực của *S. dubia* nhanh hơn rất nhiều mặc dù ở nhiệt độ cao hơn (28°C).

3.4.2 Thời gian phát triển phôi

Thời gian phát triển phôi được tính từ lúc trứng mới đẻ ra cho đến khi nở thành ấu trùng. Ở các loài copepoda nói chung và *S. dubia* nói riêng thời gian phát triển của phôi chịu ảnh hưởng lớn bởi nhiệt độ môi trường. Ở một loài copepoda cùng thuộc bộ Calanoida và cùng họ với loài *S. dubia* - loài *Pseudodiatomus annandalei*, các cá thể cái mang trứng được nuôi ở nhiệt độ 15°C thì có hiện tượng trứng không nở được, ở các mức nhiệt độ cao hơn 20 °C, 25 °C, 28 °C và 33 °C thì trứng nở bình thường; tuy nhiên thời gian trứng nở kéo dài hơn ở nhiệt độ 20 °C (4-5 ngày) so với thời gian trứng nở các mức nhiệt độ còn lại (2-3 ngày) (Golez *et al.*, 2004). Do thí nghiệm bố trí trong điều kiện nhiệt độ được duy trì ổn định, dao động trong khoảng 27,5 – 28,5 °C. Đồng thời đây cũng là khoảng nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của phôi nên thời gian phát triển phôi của *S. dubia* tương đối ngắn, dao động từ 20,5 – 27 giờ, thời gian phát triển phôi trung bình $24,2 \pm 2,32$ giờ.

3.4.3 Nhịp sinh sản

Nhịp sinh sản được xác định là khoảng thời gian giữa 2 lần sinh sản hay khoảng cách giữa 2 lần đẻ trứng. *S. dubia* là loài có tốc độ sinh sản nhanh, nhịp sinh sản trung bình là $30,54 \pm 9,75$ giờ, chậm

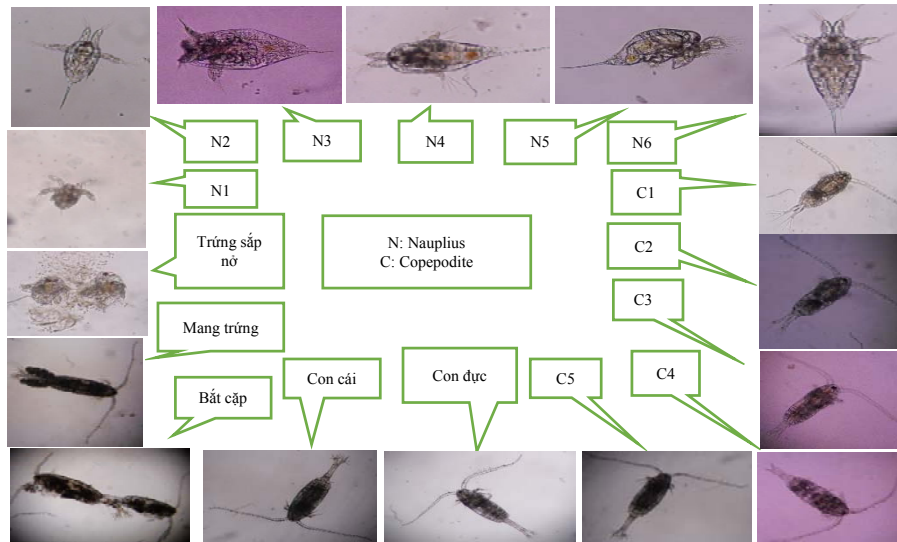
nhất là 43,33 giờ và nhanh nhất là 16 giờ.

3.4.4 Sức sinh sản

Sức sinh sản là số lượng trứng sinh ra từ 1 con cái trong suốt vòng đời. Sức sinh sản ở *S. dubia* trung bình là 106 ± 6 trứng/con cái. So với những loài khác như loài *Temora stylefera* có thể đẻ từ 12 – 54 trứng/con cái/ngày và có thể đẻ trên 1,774 trứng/con cái (47 ngày) và loài *Calanus helgolandicus* có thể đẻ từ 13 – 43 trứng/con cái/ngày, tổng số khoảng 1,139 trứng/con cái (81 ngày) khi hai loài này được cho ăn bằng nhiều loài tảo khác nhau ở nhiệt độ 20°C (Ianora, 2005). Như vậy, sức sinh sản của *S. dubia* là rất thấp so với các giống copepoda trên.

3.5 Vòng đời của *S. dubia*

Vòng đời của *S. dubia* kéo dài từ 26 – 31 ngày, trung bình $28,9 \pm 2,03$ ngày. So với một số loài khác được sử dụng làm thức ăn cho ấu trùng các loài tôm cá như luân trùng *Brachionus plicatilis* có vòng đời 3,4 – 4,4 ngày ở nhiệt độ 25°C và *Artemia* có vòng đời khoảng vài tháng ở điều kiện thuận lợi (Lavens and Sorgeloos, 1996) thì *S. dubia* có vòng đời tương đối. Nghiên cứu quá trình phát triển qua các giai đoạn của loài *Oithona rigida* được thực hiện bởi Santhanam *et al.* (2013) cho thấy *O. rigida* phát triển qua 6 giai đoạn nauplius và 6 giai đoạn copepodite trước khi trưởng thành, thời gian phát triển từ trứng đến cá thể trưởng thành là 12 ngày ở nhiệt độ 28°C và các giai đoạn copepodite kéo dài hơn so với các giai đoạn nauplius. Nghiên cứu của Valdehaug và Kewalramani (1979) trên loài *Apocyclops dengizicus* cũng chỉ ra rằng loài này cũng trải qua 6 giai đoạn nauplius và 6 giai đoạn copepodite trước khi trưởng thành và thời gian phát triển từ trứng đến cuối giai đoạn copepodite VI khoảng 7 đến 8 ngày ở điều kiện nhiệt độ từ 25°C đến 28°C. Các giai đoạn trong vòng đời của *S. dubia* được minh họa ở Hình 4.



Hình 4: Các giai đoạn phát triển trong vòng đời của *Schmackeria dubia*

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Trong trường hợp nghiên cứu từng cá thể, copepoda *S. dubia* có khả năng lọc và ăn tốt nhất tảo *Isochrysis galbana*.

Vòng đời của *S. dubia* trải qua 3 giai đoạn chính là ấu trùng (nauplius), tiền trưởng thành (copepodite) và trưởng thành với kích thước ấu trùng nauplius từ 100 - 370 µm, copepodite 400 - 1010 µm và trưởng thành là 1010 µm.

Chu kỳ sống của *S. dubia* là 26,79 –31,75 ngày, sức sinh sản trung bình là 106±6 trứng, thời gian thành thực trung bình 15,4±1,7, thời gian phát triển phôi trung bình 24,2±2,32 giờ và nhịp sinh sản trung bình 36,22±8,31 giờ.

Tiếp tục nghiên cứu tốc độ lọc và ăn của *S. dubia* ở các mật độ tảo ban đầu khác nhau nhằm xác định mật độ tảo ban đầu tốt nhất ảnh hưởng đến khả năng phát triển của copepoda để có thể đề xuất được biện pháp nuôi sinh khối năng suất cao nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ben-Amotz, A., 1980. Glycerol production in the alga *Dunallia*. In Biochemical and Photosynthetic Aspect of Energy Production. San Pietro. A. pp. 91-208. New York: academic Press.
2. Cowles, T.J., Olson, R.J. and Chisholm, S.W., 1998. Food selection by copepods: Discrimination on the basis of food quality. Marine Biol. 100:41.

3. Durbin, Ann G., Durbin, Edward G. and Wlodarczyk, E., 1990. Diel feeding behavior in the marine copepod *Acartia tonsa* in relation to food availability. Marine ecology progress series, Vol. 68: 23-45.
4. Ferrando, M.D., Janssen, C.R., Andreu, E., and Persoone G., 1993. Ecotoxicological studies with the freshwater rotifer *Brachionus calyciflorus*, III: the effects of chemicals on the feeding behavior. ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL SAFETY, 26(1), 1–9.
5. Golez, M. S. N., Takahashi, T., Ishimaru, T., Ohno, A., 2004. Post- embryonic development and reproduction of *Pseudodiatomus annandalei* (Copepoda: Calanoida). Plankton Biol. Ecol. 51 (1): 15-25.
6. Hansen, B., Wernberg-Møller, T. and Wittrup. L., 1997. Partial grazing efficiency and specific growth efficiency of rotifer *Brachionus plicatilis* (Muller). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 215 (1997) 217 – 233.
7. Ianora, A., 2005. Birth control effects of diatoms on copepod reproduction: Implications for aquaculture studies. In: Cheng-Sheng Lee, Patricia J. O’Bryen, Nancy H. Marcus, Copepods in Aquaculture. Blackwell Publishing. 255, pp 31-48.
8. Lavens, P. & Sorgeloos, P., 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. Technical paper. Published by

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 375pp.
9. Nguyễn Văn Khôi, 2001. Động vật chí Việt Nam, Phân lớp chân mái chèo – Copepoda, Biển. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 385 trang.
 10. Oanh, D. T. H., Liên, N. T. K., Giang, H. T., 2013. Ảnh hưởng của nhiệt độ, mật độ tảo và loại tảo lên tốc độ lọc của sò huyết (*Anadara granosa*, Linne., 1758). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, (25): 158-167.
 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. Sathanam, P., Perumal, P., 2013. Developmental biological of brackishwater copepod *Oithona rigida* Giesbrecht: A laboratory investigation. Indian journal of Geo-marine Sciences, Vol. 42(2):236-243.
 13. Stelzer, C. P., 2006. Competition between two planktonic rotifer species at different temperature: an experimental test. Freshwater Biology. 51: 2178-2199
 14. Valdehaug V. A. and Kewalramani H.G., 1979. Larval development of *Apocyclops Dengizicus* Lepeshkin (copepoda). Crustacean 36. pp. 1- 8.