

KHẢ NĂNG SỬ DỤNG MEN BÁNH MÌ VÀ TỈ LỆ THU HOẠCH TỐI ƯU TRONG NUÔI SINH KHỐI *Schmackeria dubia*

Vũ Ngọc Út¹, Lý Trường An¹ và Huỳnh Phước Vinh¹

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 08/09/2014

Ngày chấp nhận: 27/04/2015

Title:

Determination on ability of using bread yeast and optimal harvesting ratio in mass culture of *Schmackeria dubia*

Từ khóa:

Copepoda, *Schmackeria dubia*, men bánh mì, thu sinh khối

Keywords:

Copepod, *Schmackeria dubia*, yeast, biomass harvesting

ABSTRACT

The study was conducted with two experiments to determine the ability of using bread yeast and optimal harvesting rate in mass culture of copepod *Schmackeria dubia*. Experiment 1 was randomly designed with 5 treatments with 6 replicates each including (i) 100 % algae (*Chaetoceros calcitrans*), (ii) 100 % yeast, (iii) 25 % algae and 75 % yeast, (iv) 50 % algae and 50 % yeats; (v) 75 % algae and 25 % yeats. Experiment 2 was set up with 4 treatments of different harvesting rates of biomass including 0, 15, 20 and 30%. Copepods were fed with 100% algae (from Exp. 1). The biomass was harvested every three days when copepod density reached 5,000 to 6,000 ind/L. The experiments were designed in 1L beaker system with copepod density of 1 ind/mL at salinity of 20 ppt and fed with *Chaetoceros calcitrans*. The results showed that after 30 days of culture, highest density of copepods ($9,200 \pm 938$ ind/mL) was obtained at the day 6th in treatment fed with 100% algae in Exp. 1. The combination ratio of 75% algae and 25% yeast resulted in best result (higher density compared to other combination ratio). Periodic harvest of 30% of biomass resulted in highest recruitment and density, up to 11.510 ± 817 inds/mL.

TÓM TẮT

Nghiên cứu gồm 2 thí nghiệm nhằm xác định khả năng thay thế tảo bằng men bánh mì và tỉ lệ thu hoạch tối ưu trong nuôi sinh khối copepod *S. dubia*. Thí nghiệm 1 gồm 5 nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 lần lặp lại bao gồm (i) 100% tảo, (ii) 100% men bánh mì, (iii) 25% tảo và 75% men, (iv) 50% tảo và 50% men và (v) 75% tảo và 25% men. Thí nghiệm 2 được bố trí với 4 tỉ lệ thu hoạch khác nhau bao gồm 0, 15, 20, 30%. Sinh khối copepoda được thu hoạch khi mật độ quần thể đạt 5.000-6.000 cá thể/L với chu kỳ 3 ngày/lần. Các thí nghiệm được bố trí trong hệ thống cốc thủy tinh 1L ở độ mặn 20‰, mật độ copepoda là 1 cá thể/mL và cho ăn bằng tảo *Chaetoceros calcitrans*. Kết quả sau 30 ngày nuôi, ở thí nghiệm 1, mật độ copepoda cao nhất (9.200 ± 938 cá thể/L) ở nghiệm thức cho ăn 100% tảo vào ngày thứ 6. Tỉ lệ kết hợp 75% tảo và 25% men bánh mì cho kết quả tốt nhất (mật độ copepoda cao hơn). Tỉ lệ thu hoạch 30%/lần cho khả năng hồi phục của quần thể copepoda nhanh nhất và cho số lượng cao nhất, lên đến 11.510 ± 817 cá thể/L.

1 GIỚI THIỆU

Thức ăn tự nhiên là một trong những nhân tố quan trọng quyết định sự thành công trong quy trình ương và sản xuất giống nhiều loài động vật thủy sản. Một số đối tượng thức ăn tự nhiên đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu và đưa vào ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản như luân trùng (*Brachionus*), trứng nước (*Moina*), giáp xác chân chèo (Copepoda), *Artemia*, ấu trùng muỗi lác (Chironomidae) và một số nhóm động vật nổi khác (Lavens & Sorgeloos, 1996). Trong đó, nhóm giáp xác chân chèo với giá trị dinh dưỡng cao (hàm lượng HUFA, axit béo, enzyme và vitamin) và kích cỡ khác nhau ở các giai đoạn phát triển nên chúng có thể phù hợp cho ấu trùng của các loài động vật thủy sản ở những giai đoạn khác nhau.

Loài Copepoda *Schmackeria dubia* phân bố và phát triển phong phú ngoài môi trường tự nhiên, được xem là đối tượng tiềm năng để nuôi sinh khối. Loài Copepoda này có tập tính ăn lọc, thức ăn chủ yếu là tảo. Tuy nhiên, việc chỉ sử dụng tảo để nuôi sinh khối chưa thực sự mang lại hiệu quả kinh tế do việc gây nuôi tảo không đơn giản và chi phí cao. Men bánh mì với kích thước 5-7 μm , hàm lượng protein cao (45 – 52%) và rẻ tiền nên có tiềm năng trong sử dụng làm thức ăn thay thế tảo. Tuy nhiên, theo Rippingale và Payne (2001) thì men bánh mì có chất lượng dinh dưỡng kém (không chứa nhiều các acid béo cao phân tử) nên hạn chế sự phát triển và giá trị dinh dưỡng của Copepoda. Vì thế, việc kết hợp tảo và men bánh mì là vấn đề cần được xem xét. Mặt khác, việc duy trì sự phát triển và khả năng phục hồi của quần thể *Schmackeria dubia* khi thu hoạch làm thức ăn cho ấu trùng thủy sản cũng là vấn đề cần được quan tâm nghiên cứu.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu thí nghiệm

Hệ thống cốc 1L dùng để bố trí thí nghiệm. Nguồn giống *Schmackeria dubia* được cung cấp từ Phòng thí nghiệm thức ăn tự nhiên (Khoa Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ). Nước ót có độ mặn 80 – 100‰, có nguồn gốc từ Vĩnh Châu, được pha với nước máy để đạt độ mặn 20‰, sau đó được xử lý bằng Chlorine nồng độ 20 – 30 mg/L. Nước được kiểm tra và lọc qua túi lọc trước khi sử dụng. Tảo sử dụng là tảo *Chaetoceros calcitrans* được cung cấp từ Phòng thí nghiệm thức ăn tự nhiên.

2.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm thức ăn tự nhiên. Trong cả 2 thí nghiệm

Schmackeria dubia được nuôi trong hệ thống cốc thủy tinh 1L, với mật độ bố trí ban đầu là 1 cá thể/mL trong thể tích 500 mL, ở độ mặn 20‰. Nước được thay hằng ngày vào lúc 8 giờ sáng với tỉ lệ 20 – 25 % kết hợp bổ sung thức ăn. Mỗi thí nghiệm kéo dài 30 ngày.

– Thí nghiệm 1: Xác định khả năng sử dụng men bánh mì thay thế tảo trong nuôi sinh khối *S. dubia*

Thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức với các tỉ lệ tảo và men bánh mì khác nhau được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 lần lặp lại. Bao gồm các nghiệm thức cho ăn tảo *Chaetoceros calcitrans* và men bánh mì với các tỉ lệ sau: 100% tảo (NT_{100T}), 100% men bánh mì (NT_{100MBM}), 25% tảo + 75% men bánh mì (NT_{25T:75MBM}), 50% tảo + 50 % men bánh mì (NT_{50T:50MBM}) và 75% tảo + 25% men bánh mì (NT_{75T:25MBM}). Tảo và men bánh mì cho ăn mỗi ngày 2 lần vào lúc 8 – 9 giờ sáng và 3-4 giờ chiều nhằm duy trì lượng thức ăn theo tỉ lệ trên. Phần trăm tảo được tính trên mật độ tảo 500.000 tb/mL, phần trăm men bánh mì được tính dựa vào liều lượng là 1g/100.000 cá thể copepoda.

– Thí nghiệm 2: Xác định tỉ lệ thu sinh khối *S. dubia* tối ưu

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức với tỉ lệ thu hoạch sinh khối khác nhau lần lượt là 0, 15, 20 và 30% được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 lần lặp lại. Biến động số lượng copepoda trong thí nghiệm được kiểm tra hàng ngày bằng cách thu mẫu và xác định mật độ copepoda, ở những lần thu sinh khối thì số lượng này được xác định trước khi thu sinh khối. Sinh khối copepoda được thu định kỳ 3 ngày/lần khi mật độ đạt 5.000-6.000 cá thể/L. copepoda được cho ăn tảo *Chaetoceros calcitrans* với mật độ 500.000 tế bào/mL, 2 lần/ngày lúc 8 – 9 giờ và 15-16 giờ. Sinh khối được thu bằng cách khuấy đều thể tích nuôi, sau đó thu theo thể tích tương ứng với tỉ lệ thu ở các nghiệm thức. Sau khi thu sinh khối mỗi cốc trong thí nghiệm được bổ sung lượng nước mới tương đương với thể tích mẫu thu. Thí nghiệm được thực hiện trong vòng 30 ngày.

2.3 Các chỉ tiêu theo dõi

– Nhiệt độ, pH được đo 2 lần/ ngày vào lúc 8h sáng và 14h chiều bằng máy đo pH (Hanna HI-98127). TAN, N-NO₂⁻, được thu và phân tích với chu kỳ 5 ngày/lần (từ 100 mL nước nuôi) tại Phòng thí nghiệm chất lượng nước, Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ bằng phương pháp so màu

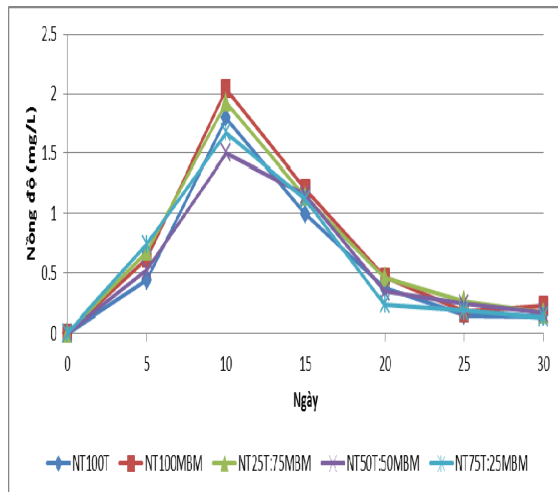
Indophenol-blue (TAN) và so màu Diazonium (N-NO₂).

– Mật độ copepoda được xác định hằng ngày. Mẫu được thu bằng cách dùng Pipet 5 mL khuấy đều nước trong cốc thí nghiệm rồi hút 5 lần tại 5 điểm trong cốc, mỗi lần 1 mL và cố định bằng formol, sau đó đếm số lượng copepoda trong 5 mL mẫu và tính tổng số lượng trong 500 mL nước thí nghiệm.

– Tốc độ tăng trưởng quần thể của copepoda được xác định theo công thức: $\mu = (\ln N_t - \ln N_0) / t$, trong đó μ là tốc độ phát triển, N_t là mật độ copepoda tại thời gian t (cá thể/mL), N_0 là mật độ copepoda ban đầu (cá thể/mL) và t là thời gian nuôi (ngày).

– Tốc độ phục hồi quần thể của copepoda là phần trăm số lượng copepoda tăng thêm trước khi thu hoạch so với số lượng copepoda sau khi thu hoạch ở lần thu trước đó, được tính theo công thức: $N\% = [(N_2 - N_1) / N_1] * 100$, trong đó N% là tốc độ phục hồi quần thể tính theo phần trăm, N_2 là số lượng copepoda thu được (cá thể/L), N_1 là số lượng copepoda sau khi thu hoạch ở lần thu trước đó (cá thể/L).

Số liệu được xử lý bằng chương trình Excel và so sánh giá trị trung bình giữa các nghiệm thức bằng phương pháp phân tích ANOVA với phần mềm SPSS 16.0 ở mức tin cậy $p < 0,05$.



Hình 1: Sự biến động hàm lượng TAN ở TN1

Hàm lượng NO₂⁻ có xu hướng tăng từ ngày đầu bố trí đến ngày thứ 20 do sự phân hủy thức ăn dư thừa và chất thải của copepoda và giảm dần về sau (Hình 2). Nồng độ NO₂⁻ tăng cao nhất vào ngày thứ 20 và đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức NT_{MBM}

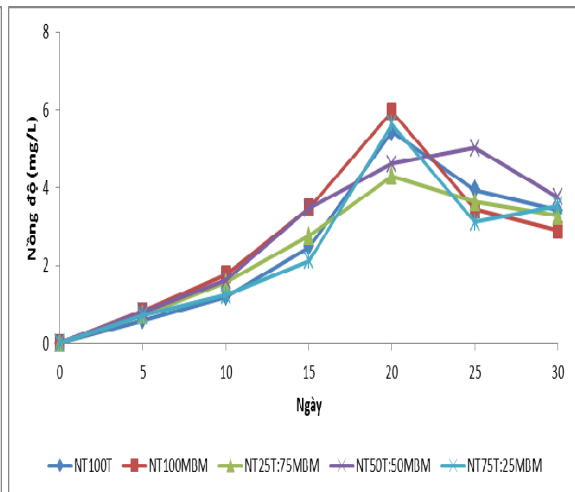
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khả năng thay thế tảo bằng men bánh mì trong nuôi sinh khối *S. dubia*

3.1.1 Các yếu tố môi trường

Nhiệt độ dao động khá lớn trong thời gian tiến hành thí nghiệm (24,4-28,9°C) do thí nghiệm được tiến hành vào thời điểm thời tiết lạnh (tháng 12). pH dao động trong khoảng 8,02-8,47, sự biến động pH ở các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Theo Li *et al.* (2008), trong phạm vi nhiệt độ nước từ 15-35°C, *Schmackeria dubia* phát triển tốt, tỉ lệ lọc và bắt mồi tăng cao khi nhiệt độ nước tăng lên và tối ưu ở khoảng nhiệt độ từ 25-30°C. Như vậy, với điều kiện nhiệt độ và pH trên thì vẫn thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của *Schmackeria dubia*.

Hàm lượng TAN ở các nghiệm thức có khuynh hướng tăng dần sau ngày bố trí, tăng cao nhất vào ngày thứ 10 (1,50-2,04 mg/L), sau đó giảm dần về cuối thí nghiệm. Hàm lượng TAN trong nghiệm thức cho ăn 100% men bánh mì luôn cao hơn các nghiệm thức còn lại và đạt giá trị cao nhất (2,04±0,12 mg/L). Hàm lượng TAN cao là do sự phân hủy thức ăn dư thừa và chất thải của copepoda, riêng ở nghiệm thức cho ăn 100% men bánh mì tăng cao nhất là do men bánh mì có hàm lượng đạm cao (45 – 52%), dễ bị phân hủy hơn so với khi cho ăn bằng tảo. Sự biến động hàm lượng TAN được thể hiện ở Hình 1.



Hình 2: Sự biến động hàm lượng NO₂⁻ ở TN1

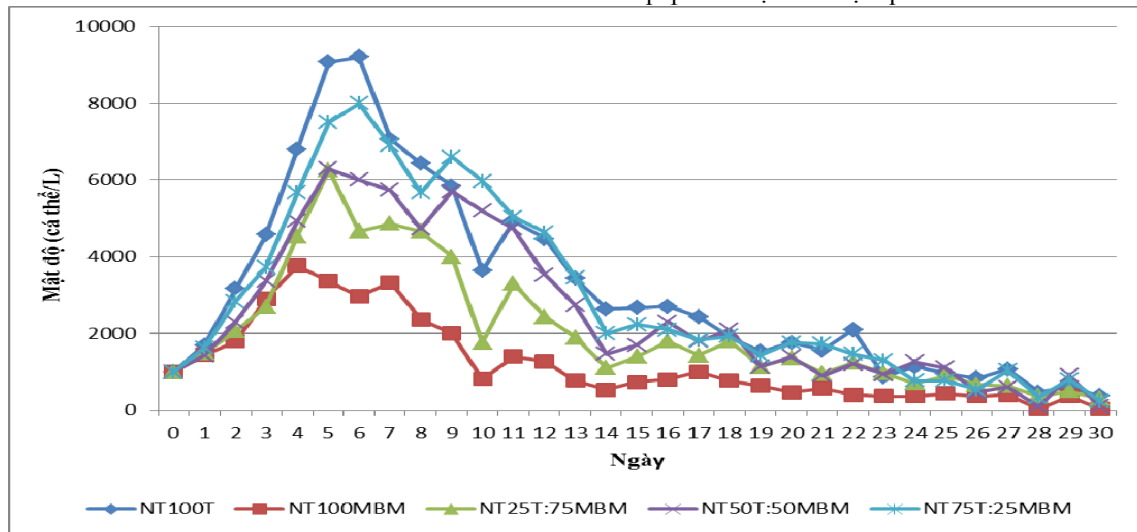
(5,95±0,11 mg/L), còn ở các nghiệm thức NT_{25T:75MBM}; NT_{50T:50MBM}; NT_{100T} và NT_{75T:25MBM} hàm lượng nitrite lần lượt là 4,31 ±0,74 mg/L; 4,62±0,43 mg/L; 5,43±0,18 mg/L và 5,64±0,97 mg/L. Hàm lượng NO₂⁻ khá cao có thể đã ảnh

hưởng tới sự sinh trưởng và phát triển của quần thể *S. dubia*.

3.1.2 Sự biến động về số lượng của quần thể *S. dubia*

Sau 30 ngày thí nghiệm, kết quả cho thấy có sự khác biệt về sự tăng trưởng của quần thể *S. dubia* ở các nghiệm thức. Quần thể *S. dubia* phát triển tốt nhất ở nghiệm thức cho ăn 100% tảo *C. calcitrans* với mật độ cao nhất là 9.200 ± 1.143 cá thể/L vào ngày thứ 6 và cao hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức NT_{100MBM}; NT_{25T:75MBM}; NT_{50T:50MBM} với các mật độ lần lượt là 2.967 ± 388 cá thể/L; 4.667 ± 242 cá thể/L; 6.000 ± 1.290 cá thể/L

nhưng khác biệt không có ý nghĩa với nghiệm thức NT_{75T:25MBM} (8.000 ± 681 cá thể/L). Kết quả cũng cho thấy khi tỉ lệ men bánh mì càng tăng thì quần thể *S. dubia* càng phát triển kém. Nếu chỉ sử dụng men bánh mì cho ăn thì không đáp được nhu cầu dinh dưỡng nên hạn chế sự phát triển và giá trị dinh dưỡng của copepoda (Rippingale và Payne, 2001). Tuy nhiên, quần thể *S. dubia* vẫn phát triển trong điều kiện cho ăn men bánh mì mặc dù mật độ thấp hơn các nghiệm thức có bổ sung tảo. Điều này cho thấy có thể sử dụng men bánh mì thay thế một phần hoặc toàn bộ tảo trong trường hợp nguồn cung cấp tảo khó khăn. Sự biến động của quần thể copepoda được thể hiện qua Hình 3.



Hình 3: Sự biến động số lượng copepoda trong thí nghiệm 1

Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Payne và Rippingale (2000) khi sử dụng 5 loài tảo khác nhau (*Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri*, *Dunaliella tertiolecta*, *Nannochloropsis oculata*) và men bánh mì làm thức ăn cho loài *Gladioferens imparipes* thì kết quả cho thấy quần thể phát triển kém nhất khi cho ăn bằng men bánh mì, khi cho ăn bằng tảo *Isochrysis galbana* quần thể sinh trưởng, phát triển tốt nhất. Theo Dert and Sorgeloos (1996), nhóm calanoida trong đó có loài *S. dubia* có khả năng chịu đựng và phát triển không tốt trong điều kiện nuôi (môi trường và thức ăn) nhiều chất hữu cơ so với một số nhóm khác như nhóm harpacticoida (*Microsetella norvegica*) nên chúng cũng phát triển kém hơn. Một nghiên cứu khác của Carli *et al.* (1995) thử nghiệm cho loài *Tigriopus fulvus* cho ăn với 2 loại thức ăn là tảo (*Monochrysis lutheri*) và men (*Saccharomyces cerevisiae*) trong thời gian trên 10 tuần kết quả cho thấy sức sinh sản của nghiệm thức cho ăn bằng

men thấp hơn (< 4 nauplii/ngày) so với cho ăn bằng tảo (> 5 nauplii/ngày). Qua các nghiên cứu các tác giả cho rằng việc cho copepoda ăn hoàn toàn bằng men đã ảnh hưởng không tốt đến sự sinh trưởng và phát triển của quần thể do men bánh mì không chứa nhiều các acid béo cao phân tử. Ngược lại, khi cho ăn bằng tảo thì quần thể copepoda sinh trưởng và triển tốt do trong thành phần dinh dưỡng của tảo có chứa nhiều acid béo cao phân tử (HUFA) cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của copepoda.

Mặt khác, khi kết hợp tảo và men bánh mì với tỉ lệ 75% tảo: 25% men thì số lượng cá thể có thể đạt 8.000 ± 681 cá thể/L và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức cho ăn 100% tảo. Đây có thể được xem là biện pháp thích hợp nhằm làm giảm giá thành sản xuất cũng như hạn chế sự phụ thuộc vào nguồn tảo mà không làm giảm sự phát triển của quần thể *S. dubia*.

Bảng 1: Sự biến động số lượng cá thể *S. dubia* (cá thể/L) giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm 1

Ngày	NT _{100T}	NT _{100MBM}	NT _{25T:75MBM}	NT _{50T:50MBM}	NT _{75T:25MBM}
0	1000±0 ^a	1000±0 ^a	1000±0 ^a	1000±0 ^a	1000±0 ^a
1	1.700±167 ^a	1.443±151 ^a	1.500±245 ^a	1.433±294 ^a	1.633±151 ^a
2	3.167±294 ^a	1.800±127 ^c	2.067±207 ^{bc}	2.300±352 ^b	2.833±151 ^a
3	4.567±408 ^a	2.900±210 ^{cd}	2.700±415 ^d	3.367±367 ^{bc}	3.733±207 ^b
4	6.800±912 ^a	3.767±804 ^c	4.533±723 ^{bc}	4.933±745 ^{bc}	5.667±468 ^{ab}
5	9.067±1.521 ^a	3.367±698 ^c	6.267±615 ^b	6.300±629 ^b	7.500±548 ^b
6	9.200±938 ^a	2.967±388 ^c	4.667±242 ^b	6.000±1.290 ^b	8.000±681 ^a
7	7.067±1.143 ^a	3.333±952 ^c	4.867±882 ^b	5.733±484 ^{ab}	6.900±701 ^a
8	6.433±958 ^a	2.367±804 ^c	4.667±993 ^b	4.733±516 ^b	5.667±1.048 ^{ab}
9	5.833±709 ^a	2.000±400 ^c	4.000±1.138 ^b	5.700±1.663 ^{ab}	6.600±657 ^a
10	3.633±1.102 ^b	817±226 ^c	1.767±427 ^c	5.200±1.278 ^a	5.967±557 ^a
11	4.933±1.429 ^a	1.400±490 ^b	3.300±1.178 ^a	4.733±1.017 ^a	5.033±753 ^a
12	4.467±826 ^a	1.267±350 ^c	2.433±907 ^b	3.533±393 ^{ab}	4.633±709 ^a
13	3.433±527 ^a	767±151 ^c	1.900±817 ^{bc}	2.733±755 ^{ab}	3.467±1.122 ^a
14	2.640±841 ^a	533±163 ^d	1.100±603 ^{cd}	1.467±484 ^{bc}	2.000±253 ^{ab}
15	2.667±500 ^a	733±163 ^d	1.400±420 ^c	1.700±303 ^{bc}	2.233±388 ^{ab}
16	2.700±892 ^a	800±258 ^b	1.800±681 ^{ab}	2.300±518 ^a	2.100±518 ^a
17	2.433±408 ^a	1.000±456 ^b	1.433±784 ^{ab}	1.800±1.131 ^{ab}	1.833±638 ^{ab}
18	1.900±245 ^a	767±266 ^b	1.800±738 ^a	2.100±883 ^s	1.933±393 ^a
19	1.533±327 ^a	633±234 ^b	1.133±468 ^{ab}	1.133±207 ^{ab}	1.433±408 ^a
20	1.767±320 ^a	467±101 ^b	1.367±731 ^a	1.400±400 ^a	1.767±585 ^a
21	1.567±686 ^a	567±120 ^b	960±713 ^{ab}	900±303 ^{ab}	1.733±501 ^{ab}
22	2.100±576 ^a	400±179 ^b	1233.3±242 ^{ab}	1.200±633 ^{ab}	1.467±787 ^{ab}
23	867±153 ^a	367±151 ^b	966.7±585 ^{ab}	933±547 ^{ab}	1.300±434 ^{ab}
24	1.333±575 ^a	367±151 ^a	700±548 ^a	1.267±766 ^a	767±463 ^a
25	967±327 ^a	433±197 ^a	900±654 ^a	1.100±434 ^a	767±197 ^a
26	833±294 ^a	367±134 ^b	667±163 ^b	467±163 ^{ab}	533±163 ^{ab}
27	1.067±516 ^a	400±110 ^a	633±197 ^a	600±310 ^a	1.033±528 ^a
28	467±101 ^a	33.3±82 ^a	366.7±320 ^a	100±110 ^a	333±340 ^a
29	600±80 ^a	366.7±266 ^a	500±303 ^a	900±303 ^a	800±506 ^a
30	367±51 ^a	33.3±82 ^c	300±167 ^{ab}	100±110 ^{bc}	233±151 ^{ab}

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 ($p < 0,05$)

Bảng 2: Tăng trưởng quần thể *S. dubia* theo ngày ở các nghiệm thức trong thí nghiệm 1

Ngày	NT _{100T}	NT _{100MBM}	NT _{25T:75MBM}	NT _{50T:50MBM}	NT _{75T:25MBM}
1	0,53±0,09 ^a	0,36±0,11 ^a	0,39±0,16 ^a	0,34±0,2 ^a	0,49±0,09 ^a
2	0,62±0,09 ^a	0,23±0,1 ^b	0,33±0,11 ^{cb}	0,48±0,15 ^{ac}	0,55±0,12 ^a
3	0,37±0,1 ^a	0,48±0,08 ^{ab}	0,26±0,16 ^{ac}	0,39±0,12 ^a	0,28±0,08 ^a
4	0,39±0,14 ^a	0,24±0,24 ^a	0,52±0,22 ^a	0,38±0,15 ^a	0,42±0,09 ^a
5	0,28±0,17 ^a	-0,11±0,26 ^b	0,33±0,21 ^a	0,25±0,11 ^a	0,28±0,04 ^a
6	0,02±0,19 ^a	-0,11±0,19 ^a	-0,29±0,12 ^a	-0,07±0,25 ^a	0,06±0,12 ^a
7	-0,27±0,21 ^a	0,09±0,24 ^b	0,03±0,19 ^{ab}	-0,03±0,26 ^{ab}	-0,15±0,13 ^{ab}
8	-0,29±0,12 ^a	-0,36±0,17 ^{ab}	-0,05±0,18 ^{ac}	-0,19±0,13 ^a	-0,2±0,23 ^a
9	-0,1±0,15 ^a	-0,13±0,29 ^a	-0,17±0,27 ^a	0,15±0,29 ^a	0,16±0,24 ^a
10	-0,51±0,35 ^a	-0,99±0,4 ^b	-0,8±0,24 ^{ab}	-0,08±0,14 ^{ac}	-0,1±0,14 ^{ac}
11	0,32±0,34 ^a	0,59±0,5 ^{ab}	0,6±0,35 ^{ab}	-0,09±0,25 ^{ac}	-0,18±0,22 ^{ac}
12	-0,08±0,27 ^a	-0,6±0,47 ^a	-0,31±0,29 ^a	-0,28±0,16 ^a	-0,08±0,28 ^a
13	-0,26±0,13 ^a	-0,49±0,32 ^a	-0,26±0,38 ^a	-0,29±0,38 ^a	-0,32±0,37 ^a
14	-0,33±0,37 ^a	-0,38±0,43 ^a	-0,58±0,48 ^a	-0,63±0,36 ^a	-0,52±0,26 ^a
15	0,07±0,25 ^a	0,34±0,34 ^a	0,31±0,29 ^a	0,19±0,42 ^a	0,11±0,11 ^a

Ngày	NT _{100T}	NT _{100MBM}	NT _{25T:75MBM}	NT _{50T:50MBM}	NT _{75T:25MBM}
16	-0,01±0,41 ^a	0,03±0,35 ^a	0,19±0,55 ^a	0,29±0,22 ^a	-0,07±0,32 ^a
17	-0,08±0,28 ^a	0,23±0,52 ^a	-0,26±0,72 ^a	-0,42±0,94 ^a	-0,17±0,55 ^a
18	-0,24±0,15 ^a	-0,24±0,31 ^a	0,29±0,55 ^a	0,28±0,97 ^a	0,09±0,45 ^a
19	-0,23±0,26 ^a	-0,19±0,69 ^a	0,5±0,5 ^a	-0,56±0,27 ^a	-0,31±0,24 ^a
20	0,15±0,06 ^a	-0,41±0,48 ^a	0,05±0,5 ^a	0,19±0,32 ^a	0,19±0,39 ^a
21	-0,2±0,34 ^a	-0,19±0,52 ^a	-0,13±0,72 ^a	-0,45±0,31 ^a	-0,02±0,53 ^a
22	0,35±0,46 ^a	-0,28±0,78 ^a	-0,11±0,25 ^a	0,22±0,57 ^a	-0,24±0,65 ^a
23	-1,1±0,97 ^a	-0,07±0,47 ^a	-0,03±0,49 ^a	-0,36±1,04 ^a	-0,04±0,83 ^a
24	0,39±0,99 ^a	0±0,51 ^a	-0,35±0,36 ^a	0,36±1 ^a	-0,37±0,96 ^a
25	-0,1±0,34 ^a	0,16±0,44 ^a	0,23±0,52 ^a	-0,06±0,48 ^a	0,22±0,73 ^a
26	-0,12±0,62 ^a	-0,23±0,57 ^a	-0,12±0,79 ^a	-0,85±0,24 ^a	-0,37±0,45 ^a
27	0,2±0,3 ^a	0,16±1,01 ^a	-0,07±0,17 ^a	0,18±0,4 ^a	0,6±0,57 ^a
28	-0,9±0,63 ^a	-1,1 ^a	-0,73±0,46 ^a	-0,46±0,4 ^a	-1,18±0,43 ^a
29	0,21±0,58 ^a	0 ^a	0,37±0,72 ^a	1,36±0,59 ^a	0,73±0,81 ^a
30	-0,37±0,68 ^a	0 ^a	-0,45±0,69 ^a	-1,36±0,59 ^a	-0,91±0,76 ^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 ($p < 0,05$)

Quần thể copepoda *S. dubia* ở các nghiệm thức trong thí nghiệm 1 tăng trưởng tốt ở giai đoạn đầu của thí nghiệm. Quần thể có mức tăng trưởng tốt và kéo dài nhất là ở hai nghiệm thức cho ăn 100% tảo và 75% tảo:25% men liên tục từ ngày thứ 1 đến ngày thứ 6. Quần thể có giai đoạn tăng trưởng ngắn nhất (4 ngày đầu) là ở nghiệm thức cho ăn 100% men. Ở giai đoạn sau quần thể copepoda ở các nghiệm thức đều giảm từng ngày cho đến cuối thí nghiệm, tuy vẫn có sự tăng trưởng ở một số thời điểm nhưng không đáng kể (Bảng 2).

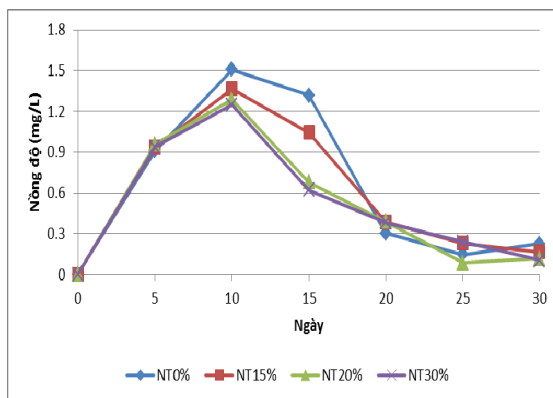
3.2 Tỷ lệ thu sinh khối tối ưu

3.2.1 Các yếu tố môi trường

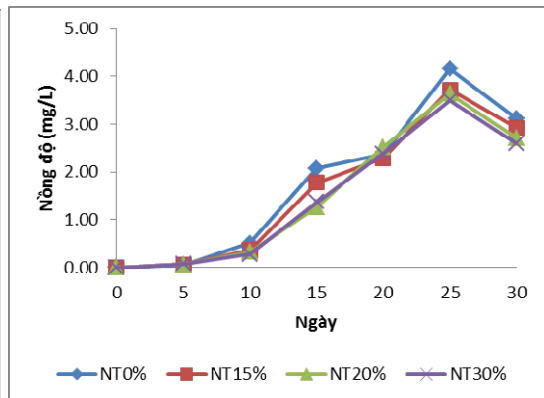
Nhiệt độ dao động trong khoảng từ 25,9-28,8°C vào buổi sáng và từ 28,8-30,9°C vào buổi chiều. Nhiệt độ biến động khác biệt không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$). pH ghi nhận được trong khoảng 7,52-8,50 vào buổi sáng và 7,82-8,60 vào buổi chiều. Sự biến động pH ở các nghiệm

thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Chênh lệch pH giữa sáng và chiều không đáng kể. Với điều kiện nhiệt độ và pH trên thì thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của copepoda *Schmackeria dubia* (Li *et al*, 2008).

Hàm lượng TAN ở các nghiệm thức có xu hướng tăng cao vào ngày thứ 10 của thí nghiệm, giá trị cao nhất là 1,51±0,09 mg/L ở NT-0%. Ở các nghiệm thức còn lại giá trị TAN là 1,37±0,15 mg/L, 1,29±0,04 mg/L và 1,25±0,08 mg/L lần lượt cho các nghiệm thức NT15%, NT-20% và NT-30%. Trong đó, 2 nghiệm thức NT-0%, NT-15% luôn cao hơn các nghiệm thức còn lại. Nguyên nhân là do việc thu hoạch sinh khối định kỳ đã giúp giảm bớt một phần vật chất hữu cơ trong môi trường nuôi cùng với việc sục khí liên tục và thể tích thí nghiệm nhỏ trong quá trình thí nghiệm nên đã hạn chế được sự gia tăng nồng độ TAN về sau. Sự biến động hàm lượng được thể hiện qua Hình 4.



Hình 4: Sự biến động hàm lượng TAN ở TN2



Hình 5: Sự biến động hàm lượng NO₂⁻ ở TN2

Hàm lượng NO_2^- có xu hướng tăng dần từ ngày đầu bố trí đến ngày nuôi thứ 25 và giảm dần đến ngày kết thúc thí nghiệm. Nồng độ NO_2^- tăng cao nhất vào ngày nuôi thứ 25 và có giá trị cao nhất ở nghiệm thức không thu hoạch ($4,15 \pm 0,21$ mg/L), kế đến là các nghiệm thức thu hoạch với tỉ lệ thu hoạch 15, 20 và 30% lần lượt là $3,77 \pm 0,13$ mg/L, $3,64 \pm 0,15$ mg/L và $3,50 \pm 0,29$ mg/L. Hàm lượng nitrite tăng cao là do sự tích lũy thức ăn dư thừa và chất thải của copepoda tăng lên theo thời gian nuôi. Sự biến động hàm lượng nitrite được thể hiện ở Hình 5.

3.2.2 Sự biến động của quần thể *Schmackeria dubia*

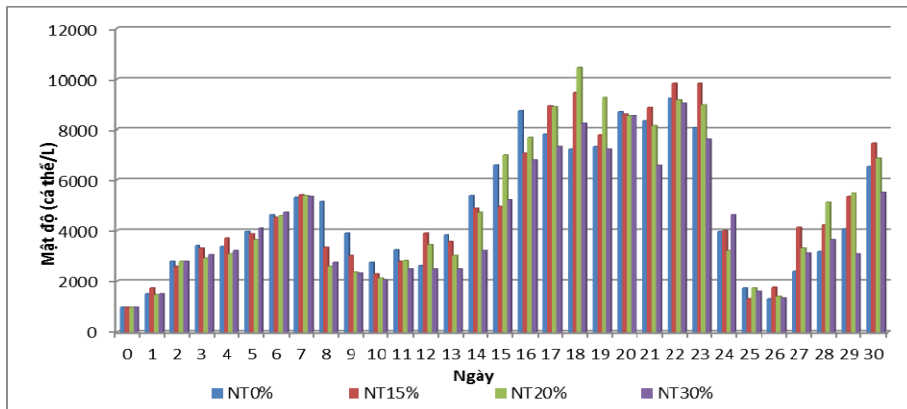
Mật độ quần thể *S. dubia* cao nhất

(10.433 ± 774 cá thể/L ở ngày thứ 18) ghi nhận được ở nghiệm thức thu hoạch 20%. Các nghiệm thức thu hoạch 0, 15 và 30% có mật độ thấp hơn với giá trị lần lượt là 9.233 ± 1.183 cá thể/L, 9.833 ± 1.261 cá thể/L và 9.033 ± 1.830 cá thể/L tuy nhiên không có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0.05$). Sự chênh lệch về mật độ giữa các nghiệm thức có thể là do khi không thu hoạch hoặc thu hoạch với tỉ lệ thấp thì dẫn đến tình trạng cạnh tranh thức ăn, chỗ ở và sản phẩm bài tiết ngày càng gia tăng (NO_2^- luôn cao hơn ở 2 nghiệm thức NT0%, NT15%) ảnh hưởng đến tăng trưởng quần thể. Sự biến động quần thể *S. dubia* được thể hiện ở Hình 6 và Bảng 3.

Bảng 3: Sự biến động số lượng cá thể *Schmackeria dubia* (cá thể/L) giữa các nghiệm thức trong Thí nghiệm 2

Ngày	NT0%	NT15%	NT20%	NT30%
0	1000±0 ^a	1000±0 ^a	1000±0 ^a	1000±0 ^a
1	1.533±163 ^{ab}	1.733±163 ^a	1.500±110 ^b	1.533±103 ^{ab}
2	2.800±310 ^a	2.600±693 ^a	2.800±566 ^a	2.800±253 ^a
3	3.433±320 ^a	3.333±615 ^a	2.933±372 ^a	3.067±207 ^a
4	3400±358 ^a	3.733±700 ^a	3.100±329 ^a	3.233±234 ^a
5	3.967±266 ^a	3.867±207 ^a	3.667±327 ^a	4.100±452 ^a
6	4.633±242 ^a	4.533±242 ^a	4.600±179 ^a	4.733±103 ^a
7	5.333±427 ^a	5.433±543 ^a	5.400±420 ^a	5.367±151 ^a
8	5.167±576 ^a	3.367±408 ^b	2.600±179 ^c	2.767±234 ^c
9	3.900±576 ^a	3.033±463 ^b	2.367±234 ^c	2.333±163 ^c
10	2.767±234 ^a	2.300±245 ^b	2.133±301 ^b	2.067±163 ^b
11	3.267±301 ^a	2.800±126 ^{ab}	2.833±367 ^{ab}	2.500±415 ^b
12	2.633±266 ^{bc}	3.900±1.049 ^a	3.467±242 ^{ab}	2.500±303 ^c
13	3.833±446 ^a	3.600±379 ^{ab}	3.033±585 ^{bc}	2.500±533 ^c
14	5.400±681 ^a	4.900±486 ^a	4.733±1.211 ^a	3.233±497 ^b
15	6.600±522 ^{ab}	4.967±1.311 ^c	7.000±894 ^a	5.233±557 ^{bc}
16	8.733±882 ^a	7.067±891 ^b	7.700±576 ^{ab}	6.800±790 ^b
17	7.833±1.405 ^a	8.933±1.424 ^a	8.900±1.361 ^a	7.333±1.143 ^a
18	7.233±1.286 ^c	9.467±864 ^{ab}	10.433±774 ^a	8.233±933 ^{bc}
19	7.333±1.056 ^b	7.800±1.066 ^{ab}	9.267±1.366 ^a	7.233±975 ^b
20	8.700±1.396 ^a	8.600±2.032 ^a	8.533±1.093 ^a	8.533±1.288 ^a
21	8.333±816 ^a	8.867±1.164 ^a	8.133±977 ^a	6.583±3.216 ^a
22	9.233±1.183 ^a	9.833±2.114 ^a	9.167±1.722 ^a	9.033±1.830 ^a
23	8.067±1.395 ^{ab}	9.833±1.261 ^a	8.967±907 ^{ab}	7.633±1.347 ^b
24	3.967±1.069 ^b	4.000±539 ^{ab}	3.233±294 ^b	4.633±720 ^a
25	1.733±432 ^a	1.333±641 ^a	1.733±393 ^a	1.633±367 ^a
26	1.333±372 ^a	1.767±344 ^a	1.433±344 ^a	1.367±234 ^a
27	2.400±580 ^c	4.133±547 ^a	3.333±350 ^b	3.133±301 ^{bc}
28	3.200±283 ^b	4.233±686 ^{ab}	5.133±1.573 ^a	3.667±450 ^b
29	4.067±755 ^b	5.367±513 ^a	5.500±690 ^b	3.100±374 ^a
30	6.533±450 ^b	7.467±350 ^a	6.867±689 ^{ab}	5.533±665 ^c

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 ($p < 0,05$)



Hình 6: Sự biến động số lượng copepoda trong thí nghiệm 2

Bảng 4: Tăng trưởng quần thể *S. dubia* theo ngày ở các nghiệm thức trong thí nghiệm 2

Ngày	NT0%	NT15%	NT20%	NT30%
1	0,42±0,1 ^a	0,55±0,09 ^a	0,40±0,07 ^a	0,43±0,07 ^a
2	0,6±0,13 ^a	0,38±0,31 ^a	0,61±0,15 ^a	0,6±0,13 ^a
3	0,21±0,05 ^a	0,27±0,17 ^a	0,06±0,24 ^a	0,09±0,12 ^a
4	-0,01±0,08 ^a	0,11±0,21 ^a	0,06±0,07 ^a	0,05±0,09 ^a
5	0,16±0,08 ^a	0,05±0,15 ^a	0,17±0,14 ^a	0,23±0,11 ^a
6	0,16±0,06 ^a	0,16±0,08 ^a	0,23±0,11 ^a	0,15±0,11 ^a
7	0,14±0,07 ^a	0,18±0,09 ^a	0,16±0,1 ^a	0,13±0,04 ^a
8	-0,03±0,12 ^a	-0,48±0,09 ^a	-0,73±0,12 ^c	-0,67±0,1 ^{bcd}
9	-0,29±0,11 ^a	-0,11±0,13 ^{ab}	-0,1±0,08 ^{cb}	-0,17±0,09 ^{abc}
10	-0,34±0,19 ^a	-0,77±0,18 ^a	-0,11±0,23 ^a	-0,12±0,14 ^a
11	0,17±0,15 ^a	0,2±0,09 ^a	0,28±0,15 ^a	0,18±0,17 ^a
12	-0,22±0,13 ^a	0,3±0,24 ^{bc}	0,2±0,09 ^c	0,01±0,22 ^{ac}
13	0,37±0,11 ^a	-0,05±0,2 ^b	-0,15±0,16 ^b	-0,02±0,33 ^b
14	0,34±0,07 ^a	0,31±0,13 ^a	0,43±0,17 ^a	0,27±0,13 ^a
15	0,2±0,1 ^a	-0,01±0,26 ^a	0,41±0,2 ^{ab}	0,49±0,1 ^{ab}
16	0,28±0,08 ^a	0,37±0,16 ^{ab}	0,1±0,14 ^{ac}	0,26±0,11 ^{abc}
17	-0,12±0,21 ^a	0,23±0,16 ^b	0,14±0,17 ^{ab}	0,07±0,12 ^{ab}
18	-0,08±0,31 ^a	0,07±0,19 ^a	0,17±0,19 ^a	0,12±0,13 ^a
19	0,02±0,17 ^a	-0,2±0,14 ^a	-0,13±0,15 ^a	-0,13±0,05 ^a
20	0,17±0,23 ^a	0,08±0,2 ^a	-0,08±0,19 ^a	0,16±0,09 ^a
21	-0,04±0,15 ^a	0,05±0,14 ^a	-0,05±0,13 ^a	-0,5±0,99 ^a
22	0,1±0,09 ^a	0,09±0,22 ^a	0,11±0,09 ^a	0,55±1,01 ^a
23	-0,14±0,07 ^a	0,01±0,24 ^a	-0,01±0,16 ^a	-0,17±0,28 ^a
24	-0,73±0,28 ^a	-0,9±0,18 ^a	-1,02±0,17 ^a	-0,49±0,24 ^a
25	-0,83±0,44 ^a	-1,16±0,45 ^a	-0,64±0,25 ^a	-1,06±0,35 ^a
26	-0,27±0,42 ^a	0,34±0,32 ^b	-0,19±0,3 ^{ab}	-0,17±0,21 ^{ab}
27	0,6±0,27 ^a	0,86±0,25 ^a	0,86±0,24 ^a	0,84±0,1 ^a
28	0,3±0,18 ^a	0,02±0,27 ^a	0,4±0,29 ^a	0,16±0,19 ^a
29	0,23±0,21 ^a	0,24±0,09 ^a	0,1±0,29 ^{ab}	-0,17±0,19 ^b
30	0,49±0,17 ^a	0,33±0,11 ^{ab}	0,22±0,05 ^b	0,58±0,12 ^a

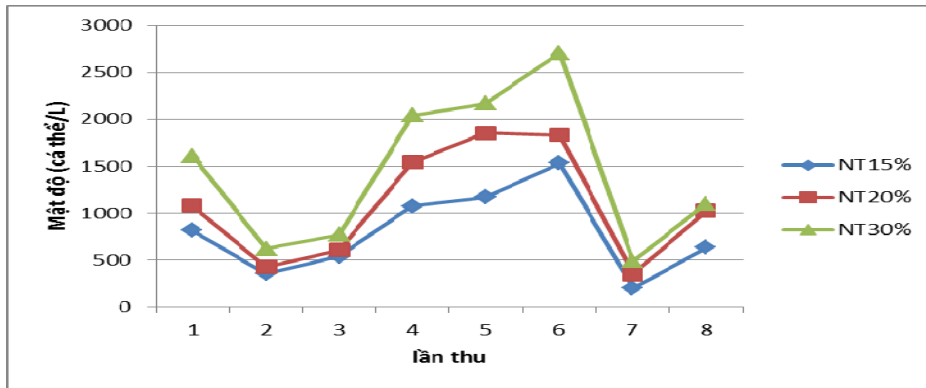
Các giá trị thể hiện trong bảng là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các trị số trong cùng một hàng có ký tự khác nhau cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Tốc độ tăng trưởng quần thể copepoda ở các nghiệm thức trong thí nghiệm 1 khá tốt và đồng đều ở đầu thí nghiệm. Tốc độ tăng trưởng quần thể *S. dubia* bắt đầu có sự khác biệt từ ngày thứ 8 của thí nghiệm do đây là thời điểm bắt đầu thu mẫu ở

các nghiệm thức làm ảnh hưởng tới mật độ của copepoda trong các nghiệm thức. Càng về cuối thí nghiệm thì quần thể tăng trưởng càng kém, trong tất cả các nghiệm thức.

Về tốc độ phục hồi quần thể và số lượng cá thể thu hoạch định kỳ cho thấy nghiệm thức thu hoạch với tỉ lệ 30% cho kết quả tốt nhất. Qua Hình 7, Bảng 3 và Bảng 4 cho thấy mật độ thu hoạch ở nghiệm thức NT_{30%} luôn được duy trì và cao hơn so với các nghiệm còn lại với mật độ thu tổng cộng qua 8 lần thu đạt 11.510±817 ct/L có sự

khác biệt có ý thống kê ở mức ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức NT_{15%} (6.322±447 ct/L) và NT_{20%} (9.233±1.183 ct/L). Tốc độ hồi phục gần như không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Tuy nhiên, ở NT_{30%} thì tốc độ phục hồi có phần cao hơn so với các nghiệm thức còn lại.



Hình 7: Sự biến động số lượng copepoda thu định kỳ trong Thí nghiệm 2

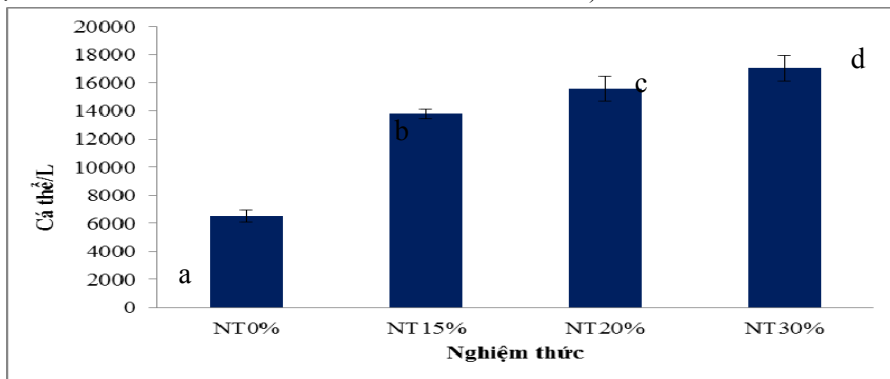
Bảng 5: Sự biến động số lượng thu hoạch của quần thể *Schmackeria dubia* (cá thể/L) giữa các nghiệm thức

Stt	Ngày thu	NT _{15%}	NT _{20%}	NT _{30%}
1	7	815±81 ^a	1.080±84 ^b	1.610±45 ^a
2	10	355±48 ^b	427±55 ^b	620±49 ^a
3	13	540±57 ^b	607±117 ^b	770±122 ^a
4	16	1.075±121 ^c	1.540±115 ^b	2.040±237 ^a
5	19	1.170±160 ^b	1.853±273 ^a	2.170±293 ^a
6	22	1.532±373 ^b	1.833±344 ^b	2.710±549 ^a
7	25	200±96 ^b	347±79 ^a	490±110 ^a
8	28	635±103 ^b	1.027±315 ^a	1.100±135 ^a
Tổng cộng		6322±447	8.713±606	11.510±817

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 ($p < 0,05$)

Tổng số lượng copepoda thu được từ các nghiệm thức khác nhau có ý nghĩa thống kê, cao nhất ở nghiệm thức thu 30% với 17.043± 866 cá

thể/L và thấp nhất ở nghiệm thức nuôi mẻ thu 0% với 6.533±450 cá thể/L ở cuối thí nghiệm (Bảng 3 và Hình 8).



Hình 8: Tổng số lượng copepoda thu được trong Thí nghiệm 2

Bảng 6: Tốc độ hồi phục quần thể *Schmackeria dubia* giữa các nghiệm thức (%/ngày).

Stt	Ngày thu	NT _{0%}	NT _{15%}	NT _{20%}	NT _{30%}
1	7	0,24±0,00 ^a	0,24±0,14 ^a	0,24±0,01 ^a	0,24±0,00 ^a
2	10	-0,22±0,03 ^a	-0,23±0,05 ^a	-0,24±0,07 ^a	-0,20±0,02 ^a
3	13	0,11±0,05 ^a	0,20±0,05 ^a	0,19±0,05 ^a	0,18±0,09 ^a
4	16	0,27±0,05 ^b	0,28±0,06 ^b	0,39±0,05 ^a	0,46±0,08 ^a
5	19	-0,06±0,04 ^b	0,09±0,04 ^a	0,13±0,06 ^a	0,14±0,04 ^a
6	22	0,08±0,06 ^b	0,13±0,12 ^{ab}	0,07±0,04 ^b	0,19±0,06 ^a
7	25	-0,56±0,11 ^a	-0,63±0,20 ^a	-0,48±0,05 ^a	-0,45±0,14 ^a
8	28	0,21±0,07 ^b	0,46±0,10 ^a	0,43±0,17 ^a	0,39±0,10 ^b
9	30	0,36±0,07 ^a	0,37±0,08 ^a	0,27±0,15 ^a	0,38±0,11 ^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 ($p < 0,05$)

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Tỉ lệ men bánh mì càng cao trong khẩu phần ăn thì mật độ quần thể copepoda càng phát triển kém. Tuy nhiên, copepoda vẫn phát triển được mặc dù không cao khi được cho ăn 100% men bánh mì. Tỉ lệ kết hợp cho kết quả tốt nhất là 75% tảo và 25% men bánh mì.

Tỉ lệ thu hoạch tối ưu là 30%/lần mỗi 3 ngày, với tỉ lệ này vẫn đảm bảo khả năng phục hồi quần thể của copepoda và cho sinh khối cao nhất.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ 2013, mã số: B2013-16-28.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Carli, G.L. Mariottini, L. Pane.,1995. Influence of nutrition on fecundity and survival in *Tigriopus fulvus* Fischer (Copepoda: Harpacticoida). The Scientific World ELSEVIER Aquaculture 134 (1995) 113-119.
2. Dert, P. and Sorgeloos, P. 1996. Live feed in aquaculture. A quaculture towards the 21st

Century Nambiar K .P.P. and Tarlochan Singh (Eds) Infolish, K uala Lumpur, Malaysia.

3. Lavens, P. & Sorgeloos, P., 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. Technical paper, Published by Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), 375pp.
4. Li C., Luo X., Huang X. and Gu B., 2008. Effects of temperature, salinity, pH, and light on filtering and grazing rates of a calanoid copepoda (*Schmackeria dubia*). The Scientific World JOURNAL 8, 1219–1227. DOI 10.1100/tsw.2008.153.
5. Payne M.F and Rippingale R.J, 2000. Evaluation of diets for culture of the calanoid Copepod *Gladioferens imparipes*. Aquaculture 187: 85–96.
6. Rippingale R. J and Payne M. F., 2001. Intensive cultivation pf a calanoid copepoda for live food in fish culture. Department of Environmental Biology, Curtin University of Technology, 61pp.