



DOI:10.22144/ctu.jsi.2018.018

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN, MẬT ĐỘ VÀ PHƯƠNG THỨC THU HOẠCH ĐẾN NĂNG SUẤT CỦA SINH KHỐI *Artemia franciscana* NUÔI TRÊN BỂ

Lê Văn Thông* và Nguyễn Văn Hòa

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Lê Văn Thông (email: vanthong@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 17/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 21/06/2018

Ngày duyệt đăng: 30/07/2018

Title:

Influence of salinity, stocking density and partial harvesting to biomass production of Artemia franciscana (Vinh Chau strain) in hatchery

Từ khóa:

Artemia franciscana, độ mặn, mật độ, năng suất sinh khối, phương thức thu hoạch

Keywords:

Artemia franciscana, biomass productivity, density, harvesting strategy, salinity

ABSTRACT

The study was aimed to determine the effect of salinity, density and suitable partial harvesting strategy to obtain high and stable *Artemia franciscana* biomass production that could contribute to actively providing *Artemia* biomass for aquafeed in hatcheries. The combined effects of salinity and stocking density on growth, survival and *Artemia* biomass production were assessed in tank conditions. The experiment consisted of nine treatments with two factors (salinity and stocking density), the combinations of three salinity levels (15; 30 và 45‰) and three stocking densities (500; 1,000 and 1,500 Ind./L), each treatment had three replicates (Experiment 1). This experiment was using formulated feed with 30% of protein and 9% of lipid for 14 days. The best results were obtained that total length (6.2 mm) and biomass (1.31 kg/m³) at salinity of 30‰ and stocking density of 500 Ind./L. Based on such results, the experiment 2 on partial harvesting strategy was setup with three replications of nine treatments combining three harvest intervals (1, 3 and 5 day interval) and three different harvesting percentage of *Artemia* biomass (*Artemia* adult) (10, 20 and 30%). The results of the experiment 2 indicated that the application of everyday partial harvesting of *Artemia* biomass with different fractions obtained higher yields than that of other harvesting treatments, of which harvesting at 30% every day gave highest biomass productivity (2.20 kg/m³) after five weeks of culture.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định ảnh hưởng của độ mặn, mật độ và phương thức thu hoạch thích hợp để đạt năng suất sinh khối *Artemia franciscana* cao và ổn định ở điều kiện nuôi trong bể, để góp phần chủ động cung cấp nguồn sinh khối *Artemia* làm thức ăn cho các trại giống thủy sản. Về ảnh hưởng kết hợp của độ mặn và mật độ nuôi đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và năng suất của sinh khối *Artemia* được đánh giá ở điều kiện nuôi trên bể. Thí nghiệm được bố trí gồm 9 nghiệm thức với hai nhân tố độ mặn và mật độ nuôi, với 3 độ mặn (15, 30 và 45‰) và 3 mật độ nuôi (500; 1.000 và 1.500 cá thể/L) khác nhau; mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần (Thí nghiệm 1). Thí nghiệm sử dụng thức ăn chế biến có hàm lượng protein 30% và lipid 9% và thời gian thực hiện trong 14 ngày. Kết quả tốt nhất thu được tăng trưởng chiều dài cá thể (6,2 mm) và năng suất sinh khối *Artemia* (1,31 kg/m³) ở độ mặn 30‰ và mật độ nuôi 500 cá thể/L. Thí nghiệm 2 được bố trí để đánh giá ảnh hưởng của phương thức thu tỉa đến năng suất sinh khối *Artemia* nuôi trên bể. Thí nghiệm 2 gồm 9 nghiệm thức, hai nhân tố gồm 3 tần suất thu hoạch (1, 3 và 5 ngày/lần) và 3 tỉ lệ thu hoạch sinh khối (con trưởng thành) khác nhau (10, 20 và 30%/lần thu hoạch). Kết quả thí nghiệm 2 cho thấy áp dụng phương pháp thu tỉa mỗi ngày đạt năng suất sinh khối *Artemia* cao hơn các nghiệm thức khác, trong đó ở tỉ lệ thu hoạch 30% cho năng suất cao nhất (2,20 kg/m³) sau 5 tuần nuôi.

Trích dẫn: Lê Văn Thông và Nguyễn Văn Hòa, 2018. Ảnh hưởng của độ mặn, mật độ và phương thức thu hoạch đến năng suất của sinh khối *Artemia franciscana* nuôi trên bể. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 129-141.

1 GIỚI THIỆU

Sinh khối *Artemia* tiền trưởng thành và trưởng thành có giá trị dinh dưỡng cao hơn ấu trùng *Artemia* mới nở, đặc biệt *Artemia* trưởng thành chứa hàm lượng protein cao (50-60%), rất giàu acid béo thiết yếu, vitamin, kích dục tố và sắc tố; chúng được sử dụng làm thức ăn phổ biến trong các trại giống, trại ương hoặc nuôi vỗ tôm, cá bố mẹ (Lavens and Sorgeloos, 1996). Nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh (2011) về sử dụng sinh khối *Artemia* làm thức ăn trong ương nuôi các loài thủy sản nước lợ cho thấy sinh khối *Artemia* dưới nhiều dạng khác nhau (tươi sống, đông lạnh, sấy khô) làm thức ăn trực tiếp hoặc làm nguyên liệu trong thức ăn chế biến, thích hợp trong ương nuôi nhiều loài thủy sản nước lợ (tôm sú, cua biển, cá kèo...). Ngoài ra, sinh khối *Artemia* là nguồn thức ăn tốt nhất cho ương nuôi một số cá nước ngọt như cá lóc đen, cá thát lát còm và cá bông tượng (Nguyễn Thị Hồng Vân và ctv., 2010). Tuy nhiên, cho đến nay nguồn cung sinh khối *Artemia* chủ yếu là phụ thuộc tận thu từ các ao nuôi *Artemia* thu trứng bào xác vào cuối vụ ở khu vực ruộng muối Vĩnh Châu (Sóc Trăng) và Bạc Liêu. Bên cạnh, chất lượng sinh khối *Artemia* và mầm bệnh trong ao nuôi rất khó kiểm soát. Vì thế, một quy trình nuôi sinh khối *Artemia* trên bể hoàn chỉnh để có thể chủ động nguồn cung cấp sinh khối quanh năm và kiểm soát được chất lượng sinh khối cung ứng cho các trại giống, đồng thời làm cơ sở để tiếp tục nghiên cứu ứng dụng ra quy mô lớn là một nhu cầu cấp thiết hiện nay. Vì thế, đề tài “**Ảnh hưởng của độ mặn, mật độ và phương thức thu hoạch đến năng suất của sinh khối *Artemia franciscana* nuôi trên bể**” đã được thực hiện.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại trại cua, Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2 Vật liệu nghiên cứu

Trứng giống *Artemia* Vĩnh Châu, Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ, được di nhập và thuần hóa từ 1986, nuôi ở khu vực Vĩnh Châu, Sóc Trăng cho đến nay. Ấp nở trứng *Artemia* được thực hiện trong phòng, ánh sáng là đèn neon có cường độ khoảng 2.000 Lux, nhiệt độ phòng 28-30°C, độ mặn 30‰, mật độ ấp 4 g/L nước, sục khí mạnh liên tục, sau 20 giờ *Artemia* nở hoàn toàn, tiến hành bố trí thí nghiệm. Sau khi xử lý, nước mặn 80-90‰ được lấy từ ruộng muối Vĩnh Châu, Sóc Trăng được pha với nước ngọt (nước máy sinh hoạt) để đạt độ mặn và lọc qua túi lưới 5 μm trước khi bố trí. Thức ăn dùng nuôi *Artemia* là thức ăn chế biến có hàm lượng

protein là 30% và lipid là 9%, kích cỡ hạt thức ăn ≤ 50μm (Duong Thị Mỹ Hạnh, 2015).

2.3 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Định lượng *Artemia* bố trí ở các mật độ trong thí nghiệm: Sau khi ấp nở trứng *Artemia* thì tiến hành thu nauplius qua một dụng cụ chứa riêng mới, tiếp theo cho sục khí mạnh và lấy mẫu đếm số lượng nauplius có được trên mL mẫu thử, từ đây tiến hành định lượng bố trí theo mật độ nauplius *Artemia* thích hợp của từng nghiệm thức trong thí nghiệm.

2.3.1 Thí nghiệm 1: Đánh giá ảnh hưởng kết hợp độ mặn và mật độ nuôi lên sinh trưởng chiều dài, tỉ lệ sống và năng suất sinh khối Artemia nuôi trên bể

Thí nghiệm nuôi sinh khối *Artemia* được bố trí 2 nhân tố với 3 mức độ mặn (15, 30 và 45‰) và 3 mật độ nuôi (500, 1.000 và 1.500 cá thể/L) gồm 9 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần và bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Thí nghiệm được thực hiện trong 2 tuần (khi *Artemia* đạt kích cỡ trưởng thành, quan sát trong quần thể thấy xuất hiện nauplii).

2.3.2 Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của phương thức thu hoạch khác nhau đến năng suất sinh khối Artemia nuôi trong bể

Thí nghiệm nuôi sinh khối *Artemia* được bố trí 2 nhân tố với 3 tần suất thu tỉa (1 ngày/lần, 3 ngày/lần và 5 ngày/lần) kết hợp với 3 tỉ lệ thu hoạch (10%, 20% và 30% thể tích nước trong bể có chứa sinh khối *Artemia*), gồm 9 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần và bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Sinh khối *Artemia* được bắt đầu thu sau 2 tuần nuôi (khi quần thể *Artemia* bắt đầu tham gia sinh sản, bể nuôi có nauplii hiện diện), chủ yếu là cá thể trưởng thành. Lưới thu có kích thước mắt lưới 2a = 1mm. Tỉ lệ thu hoạch sinh khối được tính trên thể tích nước nuôi. Tùy theo nghiệm thức, phần trăm thể tích nước được thu theo từng nghiệm thức đã được ấn định và lọc qua lưới 1 mm để thu cá thể trưởng thành, làm khô nước và cân khối lượng sinh khối *Artemia*.

Thí nghiệm được bố trí ở độ mặn 30‰, mật độ 500 cá thể/lít (kết quả tốt nhất từ thí nghiệm 1) và thực hiện trong thời gian 5 tuần (khi mật độ *Artemia* trưởng thành trong bể nuôi rất thấp khoảng 2-3 cá thể/L).

2.4 Chăm sóc quản lý

Thí nghiệm được thực hiện trong trại có mái che tole sáng, sử dụng bể nhựa 120 lít, có chiều cao 0,8 m, thể tích nước nuôi 100 lít và được sục khí liên tục.

Artemia được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 7h và 17h. Lượng thức ăn cho *Artemia* ăn theo khẩu phần ăn tiêu chuẩn cho 1 cá thể *Artemia* theo ngày tuổi (Nguyễn Văn Hòa, 1993). Lượng thức ăn được điều chỉnh tăng hoặc giảm thỏa mãn theo nhu cầu thông qua quan sát ống tiêu hóa của *Artemia*.

Chế độ thay nước được thực hiện với tần suất 3 ngày/một lần, mỗi lần thay 30% thể tích nước nuôi kết hợp xi phông rút cạn. Tình trạng bể nuôi và hoạt động của quần thể *Artemia* được theo dõi quan sát hàng ngày để có chế độ chăm sóc phù hợp.

2.5 Thu thập và phân tích số liệu

2.5.1 Các chỉ tiêu môi trường

Nhiệt độ, pH và oxy hòa tan (DO) được đo mỗi ngày 2 lần vào lúc 7h và 14h bằng máy đo pH-nhiệt độ, máy đo oxy PD 450, Eutech. Hàm lượng tổng đạm ammon TAN (NH₄⁺/NH₃) và NO₂⁻ được đo 1 lần/tuần, bằng bộ test Sera, Đức.

2.5.2 Các chỉ tiêu đánh giá Artemia

Tỷ lệ sống (%) của *Artemia* được xác định vào ngày 7 và 14 bằng phương pháp định lượng, sử dụng cốc thủy tinh 150 ml, lấy 3 mẫu/bể (bể được sục khí mạnh để *Artemia* phân bố đều trong bể) và đếm toàn bộ số cá thể có trong mỗi cốc để tính giá trị trung bình và so với mật độ nuôi ban đầu.

$$\text{Tỷ lệ sống(\%)} = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Trong đó: N_t: Mật độ cá thể thu vào thời điểm thu mẫu; N₀: Mật độ thả ban đầu

Chiều dài thân (L) của *Artemia* được xác định vào ngày 7 và ngày 14. Thu ngẫu nhiên 15 cá thể/bể, cố định bằng lugol, sau đó sử dụng kính hiển vi chuyên dụng đo từ đỉnh đầu của *Artemia* đến điểm chạc đuôi.

$$\text{Chiều dài: } L \text{ (mm)} = A/10 \times 1/\gamma$$

Trong đó: L: Chiều dài của *Artemia* (mm); A: Số vạch đo được; γ : Độ phóng đại

Mật độ (cá thể/L) và thành phần quần thể *Artemia* (nauplii, Juvenile + tiền trưởng thành và trưởng thành) được xác định hàng tuần đến khi kết thúc thí nghiệm. Mẫu xác định tỉ lệ sống được sử dụng để tính mật độ và thành phần quần thể.

Sức sinh sản và phương thức sinh sản được xác định khi quần thể *Artemia* bắt đầu tham gia sinh sản và sau đó tiến hành mỗi tuần. Bắt ngẫu nhiên 10 *Artemia* cái/bể và đếm dưới kính lúp.

Năng suất sinh khối *Artemia* (kg/m³) được tính theo khối lượng tươi (kg/m³): Thu toàn bộ sinh khối *Artemia* trong bể khi kết thúc thí nghiệm 1.

Năng suất sinh khối *Artemia* (kg/m³) được tính là tổng lượng sinh khối thu được của các đợt thu tủa đến khi kết thúc thí nghiệm 2.

2.5.3 Xử lý số liệu

Số liệu tính trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel. Phân tích thống kê two-way ANOVA để đánh giá sự tương tác giữa hai nhân tố thí nghiệm, so sánh sự khác biệt có ý nghĩa ở mức p<0,05 với phép thử Tukey bằng phần mềm SPSS 16.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng kết hợp độ mặn và mật độ nuôi đến tỉ lệ sống, sinh trưởng và năng suất sinh khối Artemia nuôi trên bể

3.1.1 Các yếu tố môi trường

Nhiệt độ, pH và hàm lượng DO dao động trung bình trong ngày tương ứng là 26,5-27,7°C, 7,4-7,6 và 4,8-5,2 mg/L. Hàm lượng DO giữa các nghiệm thức không chênh lệch nhiều do bể nuôi được cung cấp hệ thống sục khí liên tục. Theo Nguyễn Văn Hòa và ctv. (2007), *Artemia franciscana* Vĩnh Châu có thể sống phát triển tốt khi nuôi trong điều kiện môi trường có nhiệt độ 22-35°C và hàm lượng DO từ 3 mg/L trở lên, pH thích hợp từ 7,0-8,5 (Browne et al., 1984). Do đó, các yếu tố này là điều kiện môi trường thuận lợi cho *Artemia* sinh trưởng và sinh sản.

Bảng 1: Hàm lượng TAN và NO₂ vào ngày 7 và 14 ở thí nghiệm 1

Nghiệm thức		Ngày 7		Ngày 14	
Mật độ	Độ mặn	TAN (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	TAN (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)
500 cá thể/L	15‰	0,77±0,06 ^{ab}	0,50±0,20 ^a	1,53±0,25 ^a	1,20±0,26 ^{ab}
	30‰	0,57±0,12 ^a	0,37±0,12 ^a	1,47±0,25 ^a	0,90±0,17 ^a
	45‰	0,67±10,5 ^a	0,40±0,10 ^a	1,13±0,12 ^a	0,83±0,15 ^a
1.000 cá thể/L	15‰	1,40±0,17 ^{cd}	1,60±0,17 ^{bc}	4,57±0,12 ^d	2,77±0,25 ^c
	30‰	1,23±0,25 ^{bc}	1,17±0,15 ^b	3,33±0,29 ^b	1,77±0,25 ^{bcd}
	45‰	1,43±0,12 ^{cd}	1,07±0,12 ^b	3,67±0,15 ^{bc}	1,33±0,15 ^{abc}
1.500 cá thể/L	15‰	2,53±0,25 ^f	2,00±0,20 ^c	5,73±0,25 ^e	5,43±0,51 ^f
	30‰	2,17±0,29 ^{ef}	1,33±0,29 ^b	4,33±0,29 ^d	2,33±01,5 ^{de}
	45‰	1,83±0,15 ^{de}	1,53±0,25 ^{bc}	4,10±0,17 ^{cd}	2,07±0,31 ^{cde}

Số liệu được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

Các ký tự khác nhau trong cùng một cột thì khác nhau có ý nghĩa thống kê (p<0,05)

Hàm lượng TAN và NO₂ tăng cao khi nuôi ở mật độ cao hơn (Bảng 1). Vào ngày 7, TAN dao động ở các nghiệm thức lần lượt là 0,57-0,77, 1,23-1,43 và 1,83-2,53 mg/L; NO₂ biến động trong khoảng 0,37-0,50, 1,07-1,60 và 1,33-2,00 mg/L đối với mật độ nuôi 500, 1.000 và 1.500 cá thể/L, theo thứ tự. Giá trị TAN và NO₂ có sự khác biệt về mặt thống kê ($p < 0,05$) giữa 3 mật độ nuôi khác nhau trong thí nghiệm. Khi xét về yếu tố độ mặn trong cùng mật độ nuôi thì ở độ mặn 15‰ hàm lượng TAN và NO₂ có giá trị cao hơn ở độ mặn 30‰ và 45‰.

Đến ngày 14, giá trị TAN và NO₂ tăng cao hơn và có cùng khuynh hướng so với ngày 7. Mật độ nuôi càng cao thì hàm lượng TAN và NO₂ càng cao, trong đó ở độ mặn 15‰, giá trị TAN và NO₂ cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với độ mặn 30‰ và 45‰ ở mật độ nuôi 1.000 và 1.500 cá thể/L.

Điều đó cho thấy mật độ nuôi cao đã ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước và có thể ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của *Artemia*. Trong thí nghiệm này, quần thể *Artemia* được cho ăn thức ăn chế biến có kích cỡ hạt thức ăn rất mịn ($\leq 50\mu\text{m}$), do đó, khi thức ăn được cho vào bể nuôi, các chất dinh dưỡng dễ hòa tan trong nước và phần thức ăn thừa lắng đọng ở đáy bể, đặc biệt ở bể có mật độ nuôi cao (1.000 và 1.500 cá thể/L), sử dụng lượng thức ăn nhiều hơn cùng với chất thải của *Artemia* nhiều hơn dẫn đến TAN và NO₂ tăng cao hơn ở mật độ thấp (500 cá thể/L).

Lavens and Sorgeloos (1991) cho rằng *Artemia* có khả năng chịu đựng đối với hàm lượng TAN (NH₃/NH₄⁺) và NO₂ cao hơn nhiều so với các thủy sinh vật khác. Tuy nhiên, các tác giả chưa đưa ra khuyến cáo nồng độ thích hợp và ảnh hưởng đến *Artemia*.

Theo Boyd (2007), sự hiện diện của NH₃ trong ao nuôi thủy sản phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó đáng kể nhất là độ mặn, nhiệt độ và pH. Tác giả

khuyến cáo rằng hàm lượng TAN trong ao nuôi thủy sản nên duy trì dưới 2 mg/L.

3.1.2 Ảnh hưởng kết hợp độ mặn và mật độ nuôi đến tỉ lệ sống

Qua phân tích thống kê 2 nhân tố thì *Artemia* chịu tác động kết hợp của độ mặn và mật độ nuôi cùng lúc. Kết quả cho thấy sự tương tác rất có ý nghĩa thống kê của 2 nhân tố đến tỉ lệ sống ($p < 0,01$) và sinh trưởng ($p < 0,05$) của *Artemia franciscana* vào ngày 7 và ngày 14. Thêm vào đó, năng suất sinh khối *Artemia* cũng bị ảnh hưởng kết hợp của độ mặn và mật độ ($P = 0,012$).

Sau 7 ngày nuôi, tỉ lệ sống của *Artemia* dao động trung bình 19,3-62,0%, thấp nhất ở nghiệm thức có độ mặn và mật độ lần lượt là 15‰ và 1.500 cá thể/L và cao nhất ở nghiệm thức có độ mặn là 45‰ và mật độ là 500 cá thể/L. Trong cùng độ mặn, mật độ nuôi cao cho tỉ lệ sống thấp hơn, cụ thể là ở độ mặn 15‰ thì mật độ nuôi 1.000 và 1.500 cá thể/L đạt 19,3-23,0% thấp hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với mật độ 500 cá thể/L (50,3%). Tương tự ở độ mặn 30‰ và 45‰, tỉ lệ sống của *Artemia* nuôi mật độ 500 cá thể/L cao hơn có ý nghĩa so với 2 mật độ còn lại. Trong cùng mật độ nuôi, tỉ lệ sống của *Artemia* ở độ mặn 15‰ đạt tỉ lệ sống thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức độ mặn 30‰ và 45‰. Tuy nhiên, trong cùng mật độ nuôi, tỉ lệ sống giữa hai nghiệm thức độ mặn 30‰ và 45‰ không có sự khác biệt thống kê ($p > 0,05$).

Điều đó cho thấy tỉ lệ sống của *Artemia* ở các nghiệm thức có xu hướng giảm dần khi mật độ nuôi gia tăng (500, 1.000 và 1.500 cá thể/L), khi độ mặn tăng dần (15, 30, 45‰) thì tỉ lệ sống ở các nghiệm thức cũng tăng dần. Từ đó, tỉ lệ sống của *Artemia* nuôi trong thí nghiệm này bị ảnh hưởng kết hợp bởi hai yếu tố độ mặn và mật độ nuôi; sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 2: Ảnh hưởng của độ mặn và mật độ đến tỉ lệ sống của *Artemia*

Độ mặn	Nghiệm thức		Tỉ lệ sống (%)	
	Độ mặn	Mật độ	7 ngày	14 ngày
15‰		500 cá thể/L	50,3±2,5 ^d	10,7±0,8 ^b
		1.000 cá thể/L	23,0±1,5 ^a	5,4±0,4 ^{ab}
		1.500 cá thể/L	19,3±0,7 ^a	4,9±0,4 ^a
30‰		500 cá thể/L	60,0±2,0 ^c	37,3±2,1 ^c
		1.000 cá thể/L	44,7±1,5 ^c	27,7±0,8 ^d
		1.500 cá thể/L	30,9±0,5 ^b	20,5±1,1 ^c
45‰		500 cá thể/L	62,0±2,7 ^c	38,7±4,5 ^c
		1.000 cá thể/L	46,2±3,1 ^{cd}	30,2±1,8 ^d
		1.500 cá thể/L	34,0±1,3 ^b	21,9±0,5 ^c

Số liệu là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn.

Các giá trị có ký tự khác nhau trong cùng một cột thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Sau 14 ngày nuôi, tỉ lệ sống ở các nghiệm thức có xu hướng giống ngày nuôi 7 nhưng tỉ lệ sống giảm đi đáng kể thể hiện rõ ở các nghiệm thức có độ mặn 15‰ ở các mật độ nuôi khác nhau đạt 4,9-10,7%; sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức độ mặn 30‰ (27,5-37,3%) và nghiệm thức độ mặn 45‰ (21,9-38,7%).

Tương tự, mật độ nuôi càng cao thì tỉ lệ sống càng giảm và khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 3 mật độ nuôi được tìm thấy ở nghiệm thức 30‰ và 45‰. Tuy nhiên, ở nghiệm thức độ mặn 15‰ với mật độ 1.000 cá thể/L và 1.500 cá thể/L, tỉ lệ sống tương tự nhau và thấp hơn có ý nghĩa so với mật độ 500 cá thể/L.

Theo nghiên cứu của Soundarapandian và Saravanakumar (2009), nuôi *Artemia* ở độ mặn thấp đã ảnh hưởng nhiều đến tỉ lệ sống của *Artemia*, khi nuôi ở cùng mật độ 100 cá thể/L thì tỉ lệ sống có xu hướng tăng theo độ mặn từ 2 đến 55‰. Kết quả này phù hợp với thí nghiệm hiện tại, khi nuôi *Artemia* ở độ mặn 15‰ thì tỉ lệ sống đạt được thấp hơn tỉ lệ sống của *Artemia* nuôi ở 30 và 45‰ sau 14 ngày nuôi,

mặc dù *Artemia* là loài rộng muối sống được trong môi trường nước lợ cho đến nước mặn bão hòa (250‰) nhưng khi nuôi ở nồng độ muối cao (trên 30‰) sẽ cho tỉ lệ sống cao hơn nuôi ở nồng độ muối thấp (Kumar và Badu, 2015).

3.1.3 Ảnh hưởng kết hợp độ mặn và mật độ nuôi đến sinh trưởng chiều dài (mm) và năng suất sinh khối của *Artemia* (kg/m³)

Sự tăng trưởng chiều dài của *Artemia* có cùng khuynh hướng với tỉ lệ sống là chịu ảnh hưởng kết hợp bởi độ mặn và mật độ nuôi. Độ mặn thấp (15‰) có sự tăng trưởng chậm hơn độ mặn cao (30 và 45‰) và mật độ nuôi thấp thì tăng trưởng nhanh hơn ở mật độ cao.

Sau 7 ngày nuôi, chiều dài *Artemia* ở các nghiệm thức trung bình dao động từ 1,5-2,3 mm và đạt 2,9-6,2 mm ở ngày nuôi thứ 14. Chiều dài sinh khối *Artemia* ở 7 ngày nuôi ở nghiệm thức độ mặn 30‰, mật độ 500 cá thể/L đạt cao nhất 2,3 mm và thấp nhất là 1,5 mm ở hai nghiệm thức độ mặn và mật độ lần lượt là 45‰, 1.500 cá thể/L và 30‰, 1.500 cá thể/L, khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05).

Bảng 3: Ảnh hưởng của độ mặn và mật độ đến tăng trưởng chiều dài và năng suất sinh khối *Artemia*

Nghiệm thức		Chiều dài (mm)		Năng suất (kg/m ³)
Độ mặn	Mật độ	Ngày 7	Ngày 14	
15‰	500 cá thể/L	2,0±0,1 ^{cd}	4,4±0,1 ^{cd}	0,40±0,03 ^b
	1.000 cá thể/L	1,7±0,1 ^{ab}	3,4±0,2 ^b	0,24±0,02 ^{ab}
	1.500 cá thể/L	1,6±0,1 ^a	2,9±0,1 ^a	0,20±0,02 ^a
30‰	500 cá thể/L	2,3±0,1 ^c	6,2±0,1 ^g	1,31±0,07 ^d
	1.000 cá thể/L	1,9±0,1 ^{bc}	5,1±0,2 ^e	1,23±0,03 ^d
	1.500 cá thể/L	1,5±0,2 ^a	4,2±0,2 ^c	0,89±0,05 ^c
45‰	500 cá thể/L	2,2±0,1 ^{de}	6,1±0,1 ^f	1,28±0,15 ^d
	1.000 cá thể/L	1,7±0,1 ^{ab}	4,8±0,2 ^{de}	1,22±0,07 ^d
	1.500 cá thể/L	1,5±0,1 ^a	4,1±0,1 ^c	1,02±0,05 ^c

Số liệu là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn.

Các giá trị có ký tự khác nhau trong cùng một cột thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<005).

Ở ngày nuôi thứ 14, chiều dài của *Artemia* đạt cao nhất ở độ mặn 30‰, mật độ 500 cá thể/L (6,2±0,1 mm) và thấp nhất ở nghiệm thức độ mặn 15‰, mật độ 1.500 cá thể/L (2,9±0,1 mm). Kết quả phân tích cho thấy ở các nghiệm thức có độ mặn khác nhau (15, 30 và 45‰) nhưng cùng mật độ nuôi 500 cá thể/L thì cho tăng trưởng chiều dài tốt hơn so với 2 mật độ nuôi còn lại (1.000, 1.500 cá thể/L), khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Soundarapandian và Saravanakumar (2009), báo cáo rằng khi *Artemia* nuôi ở độ mặn thấp thì tăng trưởng chiều dài chậm hơn *Artemia* nuôi ở độ mặn cao.

Theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Vân và ctv. (2010), *Artemia* dài 2,8 mm sau 7 ngày nuôi cho ăn bằng tảo *Nitzschia* dài hơn *Artemia* trong thí

nghiệm thực hiện (2,3 mm). Do trong thí nghiệm này, *Artemia* được nuôi ở mật độ cao hơn và thức ăn sử dụng là thức ăn hoàn toàn chế biến, trong khi đó thức ăn thích hợp cho *Artemia* là tảo. Theo Sick (1976), *Artemia* sau 16 ngày chiều dài đạt 6 mm nuôi trong môi trường nước có độ mặn 33‰ và nhiệt độ 25°C (được trích dẫn bởi Abdullah et al., 2015). Sau 14 ngày nuôi với thức ăn bằng tảo *Nitzschia*, tăng trưởng chiều dài đạt 6-7,5 mm (Nguyễn Thị Hồng Vân và ctv., 2010). Nghiên cứu khác cho thấy tăng trưởng chiều dài *Artemia* đạt 6,5- 6,7 mm khi nuôi mật độ 500 cá thể/L ở 32°C và 120‰ (Lê Trung Tâm, 2013). Vậy, kết quả tăng trưởng chiều dài trong thí nghiệm thực hiện tương đồng kết quả với các nghiên cứu của tác giả trên.

Về khảo sát 2 nhân tố độ mặn và mật độ có tác động đến tăng trưởng chiều dài sinh khối *Artemia*, ở cùng độ mặn thì tăng trưởng chiều dài tăng khi mật độ nuôi giảm dần, *Artemia* ít bị cạnh tranh với nhau về thức ăn cũng như không gian sống, do đó tăng trưởng nhanh hơn. Còn ở nghiệm thức độ mặn 30‰, 45‰, mật độ 1.000 cá thể/L thì tăng trưởng chiều dài lần lượt $5,1 \pm 0,2$ mm và $4,8 \pm 0,2$ mm, kết quả này cũng gần giống với nghiên cứu Abdullah *et al.* (2015), khi bố trí mật độ 1.000 cá thể/L ở 20°C, độ mặn 35‰ và 55‰ thì tăng trưởng chiều dài lần lượt 4,633 và 4,568 mm.

Năng suất sinh khối *Artemia* sau 14 ngày nuôi chênh lệch rất lớn ở các nghiệm thức, có cùng khuynh hướng với tỉ lệ sống và tăng trưởng. Ở độ mặn 15‰, năng suất sinh khối đạt thấp nhất ở cả ba mật độ nuôi dao động 0,2-0,4 kg/m³ và khác biệt thống kê ($p < 0,05$). Trong cùng mật độ nuôi, năng suất sinh khối ở độ mặn 30‰ và 45‰ khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Mật độ nuôi 1.500 cá thể/L ở hai độ mặn này thấp hơn có ý nghĩa so với hai mật độ còn lại. Nhìn chung, ở độ mặn 30‰ và 45‰ với mật độ nuôi 500 cá thể/L và 1000 cá thể/L, *Artemia* đạt năng suất tương tự nhau (1,22-1,31 kg/m³). Trong thí nghiệm này, kết quả về tỉ lệ sống, tăng trưởng và năng suất

cho thấy độ mặn 30‰ với mật độ nuôi 500 cá thể/L có thể được xem là tối ưu cho nuôi *Artemia* trong bể. Qua đó, sự khác biệt về tỉ lệ sống, tăng trưởng và năng suất sinh khối giữa các nghiệm thức độ mặn kết hợp với mật độ nuôi khác nhau sau 14 ngày nuôi có thể do ảnh hưởng cùng lúc của hai nhân tố này.

Qua kết quả phân tích các chỉ tiêu để đánh giá năng suất của sinh khối *Artemia* nuôi 14 ngày trên bể, năng suất sinh khối *Artemia* cao nhất của thí nghiệm thu được ở nghiệm thức 30‰_500 cá thể/L ($1,31 \pm 0,07$ kg/m³).

3.2 Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của phương thức thu hoạch khác nhau đến năng suất sinh khối *Artemia* nuôi trong bể

3.2.1 Các yếu tố môi trường ở bể nuôi thí nghiệm 2

Trong thời gian nuôi, nhiệt độ và pH trong các bể nuôi dao động trung bình trong ngày lần lượt là 26,6-27,9°C và 7,4-7,5. Hàm lượng oxy hòa tan trong bể nuôi *Artemia* trung bình dao động từ 5,0-5,5 mg/L. Ba yếu tố này tương tự giữa các nghiệm thức do thí nghiệm được thực hiện trong trại và có hệ thống sục khí. Theo Browne *et al.* (1984) và Nguyễn Văn Hòa và *ctv.* (2007), các yếu tố này nằm trong khoảng thích hợp cho *Artemia* phát triển.

Bảng 4: Hàm lượng TAN (NH₃/NH₄⁺) và NO₂ ở các nghiệm thức

Tần suất thu tỉa sinh khối	Tỉ lệ thu hoạch (% thể tích bể nuôi)	TAN (mg/L)	NO ₂ (mg/L)
1 ngày/lần	10	1,8±0,45	1,5±0,71
	20	2,4±1,52	1,7±0,67
	30	2,4±1,52	1,7±0,67
3 ngày/lần	10	1,6±0,55	1,3±0,67
	20	2,6±2,19	1,7±0,67
	30	2,0±1,73	1,5±0,71
5 ngày/lần	10	3,0±1,87	1,3±0,67
	20	2,2±1,64	1,7±0,67
	30	3,0±1,87	1,3±0,67

Số liệu được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

Bảng 4 cho thấy hàm lượng TAN dao động trung bình 1,6-3,0 mg/L, NO₂ trung bình nằm trong khoảng 1,3-1,7 mg/L. *Artemia* có khả năng chịu đựng đối với NH₃/NH₄⁺, NO₂ cao hơn nhiều so với các thủy sinh vật khác (Lavens and Sorgeloos, 1991). Trong thí nghiệm này bể nuôi *Artemia* được định kỳ thay nước 3 ngày/lần, mỗi lần thay 30%

lượng nước trong bể nuôi và mẫu nước đo trước khi thay nước nên không ảnh hưởng đến *Artemia*.

3.2.2 Tỉ lệ sống và chiều dài *Artemia* vào ngày 7 và ngày 14

Sau 7 ngày nuôi, tỉ lệ sống của *Artemia* ở các nghiệm thức trung bình dao động từ 51% đến 60,3% và tăng trưởng chiều dài từ 1,8-3,1 mm (Bảng 5).

Bảng 5: Tăng trưởng và tỷ lệ sống ở các nghiệm thức thí nghiệm

Nghiệm thức		Ngày 7		Ngày 14	
Tần suất thu tủa sinh khối	Tỷ lệ thu hoạch (% thể tích bể nuôi)	Tỷ lệ sống ^{ns} (%)	Chiều dài ^{ns} (mm)	Tỷ lệ sống ^{ns} (%)	Chiều dài ^{ns} (mm)
1 ngày/lần	10	51,0±4,6	3,1±1,3	34,0±3,5	6,9±0,3
	20	57,0±4,0	2,9±0,2	36,1±3,2	6,7±0,1
	30	60,3±7,8	2,6±0,3	42,5±7,5	6,7±0,7
3 ngày/lần	10	57,0±4,0	2,6±0,2	40,0±4,9	6,5±0,4
	20	51,3±5,7	2,0±0,3	41,1±4,0	6,5±0,1
	30	53,0±3,5	3,0±0,4	35,5±1,4	6,9±0,3
5 ngày/lần	10	55,3±8,6	1,8±0,5	35,1±2,0	6,6±0,4
	20	53,3±5,9	2,0±0,5	34,2±3,4	6,7±0,2
	30	57,3±6,8	2,4±0,4	36,8±4,8	6,6±0,2

Ký hiệu ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Số liệu được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn.

Đến ngày thứ 14, các nghiệm thức có tỷ lệ sống dao động trung bình trong khoảng 34,0- 42,5% và bị giảm ở tất cả các nghiệm thức, tăng trưởng chiều dài của *Artemia* đạt từ 6,5 đến 6,9 mm.

Kết quả thống kê cho thấy tỷ lệ sống và tăng trưởng chiều dài của *Artemia* không khác nhau về mặt thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$) vào ngày 7 và ngày 14, do tất cả các nghiệm thức được nuôi trong điều kiện giống nhau về mật độ, độ mặn, thức ăn và thời điểm này chưa thu tủa sinh khối.

3.2.3 Phương thức sinh sản và sức sinh sản của *Artemia*

Quần thể *Artemia* bắt đầu tham gia sinh sản sau 2 tuần nuôi. Sức sinh sản nauplii và tỷ lệ *Artemia* cái đẻ nauplii được trình bày trong Bảng 6.

Đối với thí nghiệm nuôi sinh khối, chỉ thu số liệu về sự đẻ con (nauplii), vì nó phản ánh trực tiếp đến sự biến động về thành phần quần thể, mật độ và năng suất sinh khối trong bể nuôi.

Sau 2 tuần nuôi, sức sinh sản nauplii trung bình của *Artemia* cái dao động từ 57 -77 phôi/cá thể cái và tỷ lệ đẻ nauplii từ 13,3-23,3%. Nhìn chung, hai chỉ tiêu này ở tất cả các nghiệm thức tương tự nhau do chỉ mới bắt đầu thu sinh khối nên chưa ảnh hưởng đến sinh sản.

Sau 3 tuần nuôi, sức sinh sản nauplii và tỷ lệ đẻ nauplii có khuynh hướng tăng cao hơn so với tuần 2, dao động lần lượt của hai chỉ tiêu này là 64-94 phôi/cá thể và 30,5-43,3%.

Bảng 6: Sức sinh sản nauplii (nauplii/cá thể cái) và tỷ lệ *Artemia* cái đẻ nauplii

Nghiệm thức	Tuần 2		Tuần 3		Tuần 4		Tuần 5		
	Tỷ lệ thu hoạch (% thể tích bể nuôi)	Sức sinh sản nauplii ^{ns} /cá thể cái	Tỷ lệ đẻ nauplii ^{ns} (%)	Sức sinh sản nauplii ^{ns} /cá thể cái	Tỷ lệ đẻ nauplii ^{ns} (%)	Sức sinh sản nauplii ^{ns} /cá thể cái	Tỷ lệ đẻ nauplii ^{ns} (%)	Sức sinh sản nauplii ^{ns} /cá thể cái	
1 ngày/lần	10	76±21	20,0±10,0	81±15	30,5±4,0	57±12	56,7±5,8	39±5	78,4±5,8
	20	64±31	13,3±5,8	65±4	46,7±5,8	54±10	52,0±8,1	38±6	70,3±11,5
	30	63±21	13,3±5,8	79±18	33,0±20,0	68±20	54,3±0,0	40±5	84,7±10,0
3 ngày/lần	10	63±20	16,7±11,5	60±5	34,3±15,3	61±5	63,3±9,5	43±6	86,5±5,8
	20	63±13	16,7±11,5	64±8	39,0±9,20	60±10	61,3±5,8	38±5	81,7±5,8
	30	77±23	23,3±15,3	94±16	41,3±11,5	72±1	56,7±5,8	45±7	73,0±9,4
5 ngày/lần	10	68±14	16,7±5,8	75±12	43,3±15,3	70±4	60,0±10,0	49±15	76,7±5,8
	20	69±11	13,3±5,8	87±24	36,7±5,8	67±17	58,7±17,3	42±6	73,3±11,5
	30	57±7	20,0±10,0	87±24	40,0±3,5	76±9	61,3±5,8	45±6	76,3±5,8

Ký hiệu ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Số liệu được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn.

Ở tuần nuôi thứ 4, sức sinh sản nauplii lại thấp hơn tuần 3 và dao động trung bình 54-72 phôi/cá thể cái, nhưng tỉ lệ đẻ nauplii tăng lên (52,0-63,3%).

Ở tuần nuôi thứ 5, sức sinh sản nauplii giảm ở tất cả các nghiệm thức thu hoạch (38-49 phôi/cá thể cái) và tỉ lệ đẻ nauplii tăng cao nhất (73,0-86,3%).

Nghiên cứu trước khẳng định đa số *Artemia* cái tham gia sinh sản lần đầu có sức sinh sản thấp (Bowen, 1962). Phương thức sinh sản của *Artemia* bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố kết hợp như di truyền, thức ăn, các điều kiện môi trường... và quần thể *Artemia* luôn luôn có hai phương thức sinh sản là đẻ trứng (cyst) và đẻ con (nauplii) và tùy điều kiện phương thức đẻ con hoặc trứng chiếm ưu thế (Browne *et al.*, 1984).

Trong nghiên cứu này, cá thể trưởng thành được thu tĩa theo định kỳ nên thể hệ cá thể đạt giai đoạn trưởng thành sinh sản lần đầu thường là đẻ con (Browne *et al.*, 1984). Mặt khác, thu tĩa sinh khối làm mật độ cá thể trưởng thành giảm, để duy trì quần thể thì *Artemia* cái có khuynh hướng đẻ con chiếm ưu thế (Nguyễn Văn Hòa *et al.*, 2005) do đó tỉ lệ đẻ con chiếm cao nhất khi kết thúc thí nghiệm.

3.2.4 Ảnh hưởng của phương thức thu hoạch lên mật độ và thành phần quần thể *Artemia*

Kết quả phân tích thống kê 2 nhân tố ở Bảng 7 về thành phần quần thể cho thấy giai đoạn nauplii ít bị ảnh hưởng bởi phương thức thu hoạch và không có ảnh hưởng tương tác ($p > 0,05$), chỉ bị ảnh hưởng bởi tần suất thu hoạch vào tuần 4 và tuần 5 và tỉ lệ thu hoạch vào tuần 4. Các giai đoạn juvenile + tiền trưởng thành và trưởng thành có sự ảnh hưởng kết hợp của tần suất thu hoạch và tỉ lệ thu hoạch sinh khối có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) trong suốt thời gian thu hoạch.

Khi xét đến tần suất thu hoạch, giai đoạn juvenile + tiền trưởng thành chỉ bị ảnh hưởng về mặt thống kê vào tuần 5 và tỉ lệ thu hoạch chỉ bị ảnh hưởng vào tuần 3. Đối với giai đoạn trưởng thành ngoài việc bị ảnh hưởng bởi tương tác bởi hai nhân tố, tần suất thu hoạch hoặc tỉ lệ thu hoạch có ảnh hưởng rất có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) đến giai đoạn này do sử dụng mắt lưới 2a = 1 mm để thu cá thể trưởng thành. Bảng 7 còn cho thấy mật độ quần thể không những bị ảnh hưởng kết hợp của hai nhân tố có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) mà còn bị ảnh hưởng của từng yếu tố riêng lẻ hoặc là tần suất thu hoạch hoặc là tỉ lệ thu hoạch trong suốt thời gian thí nghiệm.

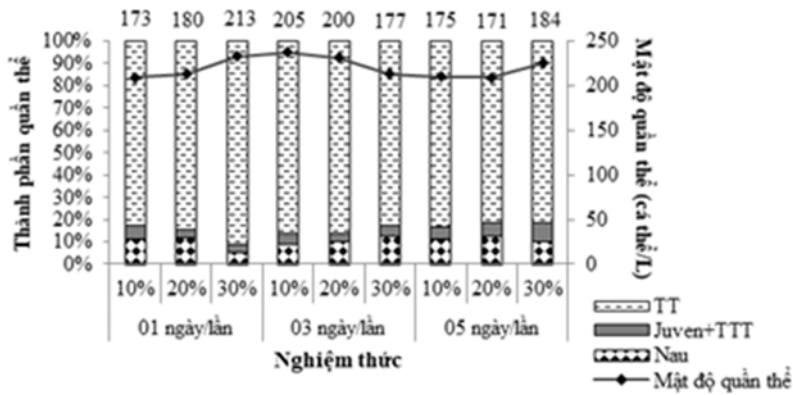
Bảng 7: Giá trị P trong phân tích thống kê 2 nhân tố về thành phần và mật độ quần thể qua các tuần nuôi

Nhân tố	Thời gian nuôi	Thành phần quần thể			Mật độ quần thể
		Nauplii	Juvenile+Tiền trưởng thành	Trưởng thành	
		Giá trị P	Giá trị P	Giá trị P	Giá trị P
Tần suất thu (TS)	Tuần 3	0,371	0,000	0,000	0,003
	Tuần 4	0,000	0,058	0,000	0,000
	Tuần 5	0,001	0,262	0,000	0,000
Tỉ lệ thu (TL)	Tuần 3	0,515	0,000	0,000	0,000
	Tuần 4	0,044	0,548	0,000	0,002
	Tuần 5	0,584	0,895	0,000	0,030
TS*TL	Tuần 3	0,279	0,016	0,000	0,001
	Tuần 4	0,151	0,721	0,015	0,023
	Tuần 5	0,052	0,888	0,042	0,043

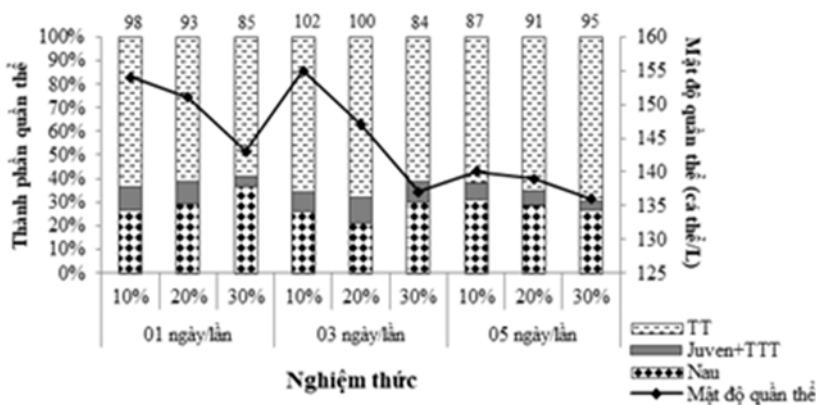
Ở tuần 2, thành phần quần thể *Artemia* trưởng thành chiếm ưu thế ở tất cả các nghiệm thức, cao nhất là nghiệm thức thu mỗi ngày 30% lượng sinh khối trong bể với số lượng *Artemia* trưởng thành là 213 cá thể/L (Hình 1) và giữa các nghiệm thức sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Đến tuần 3, thu hoạch với phương thức khác nhau sẽ ảnh hưởng đến thành phần quần thể, biểu hiện rõ ở *Artemia* trưởng thành khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$) (Bảng 7). Do ở thời điểm này quần thể *Artemia* phần lớn đang ở giai đoạn trưởng thành và khi thu hoạch thì dùng vợt có kích thước mắt lưới (2a=1 mm). Qua phân

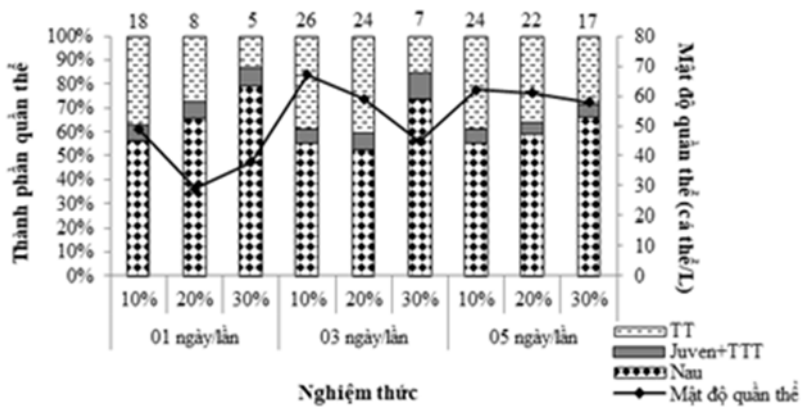
tích thành phần quần thể *Artemia* trưởng thành chiếm ưu thế ở giai đoạn này (Hình 2), *Artemia* có vòng đời ngắn nên với tần suất thu 5 ngày, cộng với nuôi trong điều kiện nước có độ mặn thấp (30‰), mật độ tương đối cao (500 cá thể/L) và thức ăn dùng để nuôi *Artemia* là thức ăn chế biến làm giảm chất lượng nước có thể là điều kiện bất lợi cho của *Artemia* sinh trưởng và phát triển. Mặt khác khi *Artemia* trưởng thành tham gia sinh sản và có khuynh hướng đẻ con tăng làm cho mật độ tăng, ảnh hưởng đến cạnh tranh thức ăn, không gian sống giữa các thể hệ trong quần thể, dẫn đến sinh trưởng chậm và hao hụt lượng *Artemia* trong bể nuôi. Mật độ quần thể *Artemia* tuần 3 đạt cao nhất trong các tuần (Hình 2).



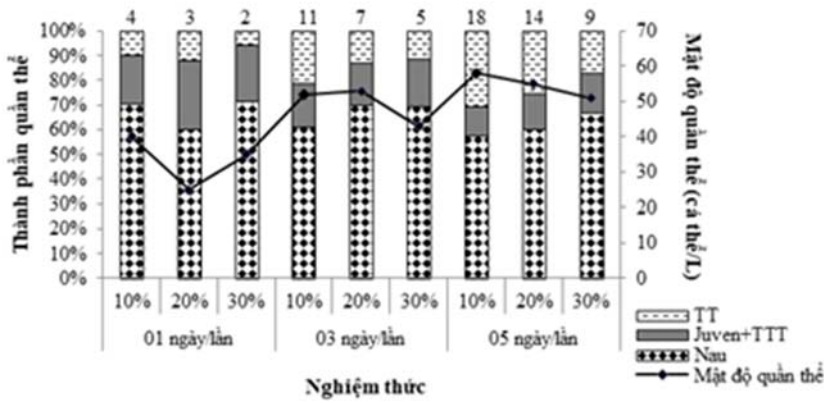
Hình 1: Thành phần và mật độ quần thể sau 2 tuần nuôi



Hình 2: Thành phần và mật độ quần thể sau 3 tuần nuôi



Hình 3: Thành phần và mật độ quần thể sau 4 tuần nuôi

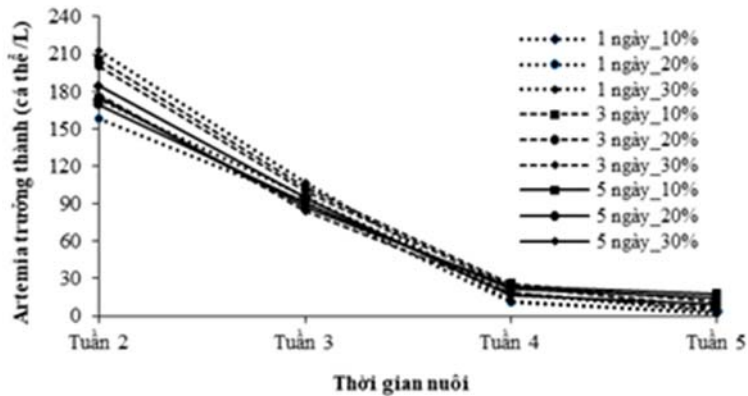


Hình 4: Thành phần và mật độ quần thể sau 5 tuần nuôi

Ở tuần 4, thành phần quần thể ở các nghiệm thức thay đổi cho thấy phương thức thu hoạch tác động khác nhau lên thành phần quần thể trưởng thành và tiền trưởng thành khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) (Bảng 7). Ở các nghiệm thức, cá thể *Artemia* trưởng thành giảm, biểu hiện rõ ở nghiệm thức thu tía (1 ngày 30%) *Artemia* trưởng thành thấp nhất giảm còn 5 cá thể/L (Hình 3), số lượng cá thể tiền trưởng thành và nauplii tăng, dựa vào kết quả tỉ lệ đẻ nauplii có xu hướng tăng 52-63,3% (Bảng 6), phương thức đẻ con chiếm ưu thế nên số lượng nauplii tăng ở tất cả nghiệm thức trong thí nghiệm.

Đến tuần thứ 5, thành phần quần thể có xu hướng giống tuần 4 là nauplii chiếm ưu thế, *Artemia* trưởng thành giảm thấp nhất ở nghiệm thức thu tía 1 ngày 30% chỉ còn 2 cá thể/L. Ở các nghiệm thức thì số lượng *Artemia* tiền trưởng thành tăng lên nhưng nauplii chiếm số lượng lớn trong quần thể, trong đó cao nhất là ở các nghiệm thức thu 30% sinh khối trong quần thể biểu hiện ở Hình 4.

Mật độ *Artemia* trưởng thành ở các phương thức thu hoạch khác nhau được trình bày ở Hình 5. Kết quả cho thấy mật độ cá thể trưởng thành đạt cao nhất (171-213 cá thể/L) vào tuần 2, thời điểm này bắt đầu thu hoạch và mật độ có khuynh hướng giảm dần theo thời gian thu hoạch và giảm mạnh nhất vào tuần 4 và tuần 5. Ở tuần 5, các nghiệm thức thu mỗi ngày chỉ còn 2-4 cá thể/L, ở các nghiệm thức thu 3 ngày/lần, mật độ đạt 5-11 cá thể/L và thu 5 ngày/lần, mật độ còn lại cao hơn (9-18 cá thể/L). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hòa (2004); sinh khối *Artemia* nuôi trong ao đất ở Bạc Liêu được thu tía với tần suất 1 ngày/lần và 3 ngày/lần, mật độ *Artemia* trưởng thành bị giảm dần theo thời gian nuôi. Nghiên cứu tương tự của Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.* (2010) thực hiện thu tía sinh khối *Artemia* với tần suất 1, 3, 6 và 9 ngày/lần nuôi trong ao đất thì quần thể *Artemia* trưởng thành bị giảm sau theo thời gian thu hoạch.



Hình 5: Mật độ *Artemia* trưởng thành ở các phương thức thu hoạch khác nhau

3.2.5 Ảnh hưởng của phương thức thu hoạch lên năng suất sinh khối

Việc phân tích hai nhân tố tần suất và tỉ lệ % sinh khối *Artemia* thu hoạch cho thấy có sự ảnh hưởng tương tác rất có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) về năng

suất sinh khối vào tuần 4 và tuần 5. Ngoài ra, tần suất thu hoạch ảnh hưởng rất nhiều ($p < 0,01$) đến năng suất sinh khối trong suốt thời gian thu hoạch. Tuy nhiên, khi xét đến nhân tố tỉ lệ thu hoạch thì năng suất chỉ bị ảnh hưởng về mặt thống kê ($p < 0,01$) vào tuần 3 (Bảng 8).

Bảng 8: Giá trị P thống kê phân tích 2 nhân tố ảnh hưởng lên năng suất sinh khối qua các tuần thu hoạch

Nhân tố	Năng suất sinh khối (kg/m ³)			
	Tuần 3 Giá trị P	Tuần 4 Giá trị P	Tuần 5 Giá trị P	Tổng Giá trị P
Tần suất thu (TS)	0,000	0,000	0,000	0,000
Tỉ lệ thu (TL)	0,000	0,121	0,344	0,000
TS*TL	0,266	0,000	0,000	0,492

Thí nghiệm được tiến hành thu sinh khối sau 2 tuần nuôi lần lượt ở các nghiệm thức với tần suất thu 1 ngày, 3 ngày, 5 ngày/lần cùng với 3 mức tỉ lệ thu sinh khối khác nhau 10, 20 và 30%. Ở tuần thứ 3 của thí nghiệm, kết quả thu hoạch cao nhất ở nghiệm thức 1 ngày 30% với năng suất sinh khối là $2,07 \pm 0,27$ kg/m³, thấp nhất là ở nghiệm thức (5_10%) chỉ có $0,31 \pm 0,07$ kg/m³. Qua đó, các nghiệm thức tần suất thu ngắn sẽ thu được lượng sinh khối nhiều hơn. Đến tuần thứ 4, năng suất sinh khối thu được có xu hướng giảm so với tuần 3 dao động trung bình $0,07 \pm 0,01$ đến $0,44 \pm 0,06$ (kg/m³). Đến tuần 5, nghiệm thức thu với tần suất 5 ngày/lần thu 10% và 20% có năng suất sinh khối tăng ($0,44 \pm 0,06$ và $0,14 \pm 0,03$ kg/m³) so với tuần 4 ($0,07 \pm 0,01$ và $0,13 \pm 0,02$ kg/m³), vì so với nghiệm thức khác thì mật độ quần thể *Artemia* cao và thành

phần quần thể *Artemia* trưởng thành chiếm ưu thế (Hình 5) nên lượng sinh khối duy trì thu được nhiều.

Sau 5 tuần nuôi, khi phân tích thống kê 2 nhân tố không thấy có sự ảnh hưởng tương tác giữa tần suất thu hoạch và tỉ lệ thu hoạch đến năng suất sinh khối *Artemia* ($p > 0,05$). Tuy nhiên, khi xét đến từng yếu tố, tần suất thu hoạch và tỉ lệ thu hoạch đều ảnh hưởng rất có ý nghĩa thống kê đến năng suất ($p < 0,05$). Năng suất sinh khối *Artemia* trung bình thu được từ $0,48 - 2,2$ kg/m³ khối lượng tươi. Khi thu tủa mỗi ngày, năng suất sinh khối *Artemia* đạt cao hơn các nghiệm thức khác, trong đó tỉ lệ thu hoạch 30% cho năng suất cao nhất ($2,20$ kg/m³), có thể được xem là phương thức thu thích hợp nhất và thấp nhất ở nghiệm thức (5 ngày_10%). Lượng sinh khối *Artemia* thu được nhiều nhất tập trung ở các nghiệm thức tập trung trong tuần 3, thì lượng sinh khối thu được ở tuần 4 và tuần 5 không đáng kể.

Bảng 9: Năng suất sinh khối Artemia trung bình ở các nghiệm thức qua các tuần

Nghiệm thức		Năng suất sinh khối (kg/m ³)			
Tần suất thu tỉa sinh khối	Tỉ lệ thu hoạch (% thể tích bể nuôi)	Tuần 3	Tuần 4	Tuần 5	Tổng
1 ngày/lần	10	$1,04 \pm 0,07^{bc}$	$0,44 \pm 0,06^d$	$0,09 \pm 0,02^{abc}$	$1,57 \pm 0,14^{bc}$
	20	$1,54 \pm 0,32^{cd}$	$0,32 \pm 0,09^{cd}$	$0,06 \pm 0,02^{ab}$	$1,92 \pm 0,43^c$
	30	$2,07 \pm 0,27^d$	$0,10 \pm 0,02^a$	$0,03 \pm 0,01^a$	$2,20 \pm 0,30^c$
3 ngày/lần	10	$0,54 \pm 0,07^{ab}$	$0,14 \pm 0,03^{ab}$	$0,10 \pm 0,02^{abc}$	$0,79 \pm 0,12^{ab}$
	20	$1,02 \pm 0,18^{bc}$	$0,29 \pm 0,06^{bcd}$	$0,09 \pm 0,02^{abc}$	$1,40 \pm 0,26^{bc}$
	30	$1,24 \pm 0,09^c$	$0,27 \pm 0,03^{bcd}$	$0,04 \pm 0,01^{ab}$	$1,55 \pm 0,13^{bc}$
5 ngày/lần	10	$0,31 \pm 0,07^a$	$0,07 \pm 0,01^a$	$0,11 \pm 0,03^{bc}$	$0,48 \pm 0,10^a$
	20	$0,55 \pm 0,10^{ab}$	$0,13 \pm 0,02^{ab}$	$0,14 \pm 0,03^{cd}$	$0,82 \pm 0,15^{ab}$
	30	$0,99 \pm 0,19^{bc}$	$0,22 \pm 0,06^{abc}$	$0,19 \pm 0,04^d$	$1,41 \pm 0,28^{bc}$

Số liệu khối lượng sinh khối được trình bày là giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn.

Các giá trị trong cùng một cột có ký tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$).

Sự khác biệt về lượng sinh khối giữa các nghiệm thức là do ở các nghiệm thức có tần suất thu 1 ngày/lần sinh khối *Artemia* thu hàng ngày thì lượng *Artemia* trưởng thành hao hụt (chết) ít hơn so với tần

suất thu 3 ngày/lần và 5 ngày/lần. Khi thu hoạch hàng ngày thì mật độ *Artemia* trưởng thành thưa dần dẫn đến ít cạnh tranh không gian sống, thức ăn và tạo điều kiện cho các cá thể còn lại sinh trưởng lớn lên. Trong khi đó đối với tần suất thu hoạch 3

ngày/lần và 5 ngày/lần kết hợp với các tỉ lệ thu 10, 20 và 30% sinh khối *Artemia* trong bể thì thời gian giữa các lần thu sinh khối kéo dài (cụ thể là 3 ngày và 5 ngày), dài hơn chu kỳ sinh sản.

Một số nghiên cứu cho thấy *Artemia* có chu kỳ sinh sản khác nhau: theo Browne và Wanigasekera (2000) ở 24°C và 120‰ là 3,9±2,2 ngày; Abatzopoulos *et al.* (2003) ở độ mặn 80‰, 26- 30°C là 2,43- 3,37 ngày; Lê Trung Tâm (2013) khoảng 2,6-3,6 ngày, dài nhất là 3,6±0,3 ngày và ngắn nhất là 2,6±0,1 ngày. Lượng *Artemia* sinh ra nhiều làm cho mật độ trung bình gia tăng, khi nauplii sinh ra dày đặc sẽ phát triển chậm. Mặt khác, khi mới sinh ra thì cấu trúc bộ máy tiêu hóa của *Artemia* nauplii chưa hoàn chỉnh, sau đó phải ăn thức ăn chế biến nên ảnh hưởng rất lớn đến tỉ lệ sống và thời gian sống của *Artemia*. Kết quả lượng sinh khối thu được ở các nghiệm thức với tần suất thu 3 ngày/lần và 5 ngày/lần có năng suất không đạt được nhiều mà giảm đi do các cá thể trong quần thể chết dần đi theo thời gian.

Theo Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hòa (2004) về ảnh hưởng của phương thức thu hoạch đến năng suất sinh khối *Artemia*, khi thu hoạch với tần suất thu tía 1 ngày/lần; 3 ngày/lần với mức thu sinh khối lần lượt 30 kg/ha/ngày, 90 kg/ha/3ngày, kết quả ở 3 ngày/lần cho kết quả cao hơn 1 ngày/lần nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Một nghiên cứu khác của tác giả Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.* (2010) cũng về phương thức thu hoạch với tần suất thu 1, 3, 6, 9 ngày/lần kết hợp với lượng sinh khối thu lần lượt là: 30, 90, 180, 270 kg/ha. Kết quả năng suất sinh khối đạt cao nhất ở nghiệm thức thu tía 3 ngày/lần với lượng sinh khối thu 90 kg/ha, kể đến là nghiệm thức 1 ngày/lần thu 30kg/ha, tuy nhiên sự khác biệt giữa nghiệm thức này thì không có ý nghĩa thống kê. Cả 2 nghiên cứu trên đều thu với lượng sinh khối bình quân 30 kg/ha/ngày chủ yếu khác về tần suất thu. Còn với thí nghiệm này thì khác về tần suất thu và lượng sinh khối thu thay đổi theo số lượng cá thể trong bể nuôi. Cho đến nay nghiên cứu nuôi *Artemia* thu sinh khối chỉ nuôi theo mẻ/đợt với thời gian nuôi từ 7-14 ngày và chưa có nghiên cứu đánh giá hiệu quả của việc thu tía sinh khối *Artemia* ở điều kiện trong bể.

Với kết quả sinh khối *Artemia* thu được trong thí nghiệm này, có thể thấy nghiệm thức thu tía mỗi ngày với 30% sinh khối trong bể cho năng suất sinh khối cao (2,2 kg/m³) và ổn định hơn so với các nghiệm thức còn lại, khả năng cho quần thể phát triển tốt hơn và thu được lượng sinh khối tốt nhất. Kết quả thí nghiệm này rất phù hợp để ứng dụng thực tế nuôi sinh khối *Artemia* trong các trại giống và khu ương nuôi giống thủy sản để sử dụng phục

vụ làm thức ăn cho các đối tượng thủy sản (cần lượng thức ăn hàng ngày).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Artemia được nuôi trên bể ở độ mặn 30‰, mật độ 500 cá thể/L cho năng suất sinh khối tốt nhất (1,31 kg/m³) sau 2 tuần nuôi.

Với độ mặn và mật độ nuôi nêu trên, phương thức thu tía 1 ngày thu 30% lượng sinh khối trưởng thành trong bể nuôi cho hiệu quả cao nhất (2,2 kg/m³) sau thời gian 5 tuần nuôi. Phương thức thu hoạch này có thể giúp tăng năng suất sinh khối *Artemia* nuôi và giảm được chi phí giống cây thả.

4.2 Đề xuất

Một số đề xuất từ nghiên cứu này như: sử dụng chế phẩm vi sinh cải thiện môi trường bể nuôi để đạt tỉ lệ sống tốt hơn, có thêm nghiên cứu với nhiều tỉ lệ thu hoạch lớn hơn, ứng dụng nuôi sinh khối *Artemia* trong bể lớn hơn phục vụ nhu cầu làm thức ăn trong ương nuôi giống thủy sản và nuôi cá cảnh mà không phụ thuộc vào tính mùa vụ và vùng nuôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abatzopoulos, T.J., El-Bermawi, N., Vasdekis, C., Baxevanis, A.D., and Sorgeloos, P., 2003. Effects of salinity and temperature on reproductive and life span characteristics of clonal *Artemia*. *International Study of Artemia LXVI. Hydrobiologia*, 492 (1-3): 191-199.
- Abdullah, D.S., Salman D., and Malik H.A., 2015. Effect of temperature and salinity on survival and growth of *Artemia franciscana* from Basrah, Iraq. *Iraqi J. Aquacult.* 12(2): 101-116.
- Bowen, S., 1962. The genetics of *Artemia salina* I the reproductive cycle. *The Biological Bulletin*. 122 (1): 25-32.
- Boyd, C.E., 2007. Nitrification Important process in aquaculture. *Global Aquaculture Advocate*. 10(3): 64-66.
- Browne, R.A. and Wanigasekera, G., 2000. Combined effects of salinity and temperature on survival and reproduction of five species of *Artemia*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 244(1): 29-44.
- Browne, R.A., Sallee, S.E., Grosch, D.S, Segreti, W.O. and Purser, S.M., 1984. Partitioning genetic and environmental components of reproduction and lifespan in *Artemia*. *Ecology*. 65(3): 949-960.
- Dương Thị Mỹ Hân, 2015. Ảnh hưởng của hàm lượng protein và hàm lượng lipid khác nhau trong thức ăn lên tỷ lệ sống, sinh trưởng và sinh sản *Artemia franciscana* Vĩnh Châu. Luận văn cao học. Đại học Cần Thơ.

- Kumar, G.R., and Babu, D.E., 2015. Effect of light, temperature and salinity on the growth of Artemia. International Journal of Engineering Science Invention. 4(12): 7-14.
- Lavens, P., and Sorgeloos, P., 1991. Production of Artemia in culture tanks. Artemia Biology (Eds) by Robert. A Browne, Patrick Sorgeloos, Clive N. A. Trotman, by CRC Press: 317-350.
- Lavens, P., and Sorgeloos, P., 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries technical. Rome. Italy. 391: 295 pages.
- Lê Trung Tâm, 2013. Ảnh hưởng của nồng độ muối và nhiệt độ lên các đặc điểm sinh trắc học, sinh trưởng và sinh sản của các dòng Artemia franciscana (SFB). Luận văn cao học ngành Nuôi trồng Thủy sản. Đại học Cần Thơ.
- Nguyen Thi Ngoc Anh, Hoa, N.V., Van Stappen, G. and Sorgeloos, P., 2010. Effect of partial harvesting strategies on Artemia biomass production in Vietnamese salt works. Aquaculture Research. 41: e289–e298.
- Nguyễn Thị Hồng Vân, Dương Thị Mỹ Hân và Nguyễn Văn Hòa, 2010. Ảnh hưởng của độ mặn lên sinh trưởng và sinh sản của hai dòng Artemia San Francisco Bay (SFB- VC) và Great Salt Lake (GSL). Kỷ yếu Hội nghị khoa học thủy sản lần 4. Đại học Cần Thơ: 126- 136.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2011. Sử dụng sinh khối Artemia làm thức ăn trong ương nuôi các loài thủy sản nước lợ. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 19b: 168-178.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hòa, 2004. Ảnh hưởng của các phương thức thu hoạch đến năng suất sinh khối Artemia ở ruộng muối. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. 1: 256-267.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Vũ Đỗ Quỳnh, Nguyễn Văn Hoà và Peter Baert, 1997. Đánh giá tiềm năng thu sinh khối Artemia trên ruộng muối Vĩnh Châu. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị sinh học biển toàn quốc lần thứ nhất. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật: 410-417.
- Nguyễn Văn Hòa, 1993. Effect of environment conditions on the quantitative feed requirements of the Brine Shrimp *A. franciscana* (Kellogg). Master thesis. The University of Ghent. Belgium.
- Nguyễn Văn Hòa, Nguyễn Thị Hồng Vân, Nguyễn Thị Ngọc Anh, Phạm Thị Tuyết Ngân, Huỳnh Thanh Tới và Trần Hữu Lễ, 2007. Artemia - Nghiên cứu và ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh. 134 trang.
- Nguyễn Văn Hòa, Nguyễn Thị Hồng Vân, Nguyễn Thị Ngọc Anh, Trần Thị Thanh Hiền, Trần Sương Ngọc và Trần Hữu Lễ, 2005. Nâng cao hiệu quả của việc nuôi sinh khối Artemia trên ruộng muối. Báo cáo khoa học Đề tài cấp bộ. Đại học Cần Thơ.
- Sundarapandian, P. and Saravanakumar G., 2009. Effect of different salinities on the survival and growth of Artemia spp. Current Research Journal of Biological Sciences. 1(2): 20-22.