



## ẢNH HƯỞNG CỦA CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG LÊN TĂNG TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA TÔM CÀNG XANH (*Macrobrachium rosenbergii*) GIỐNG ƯƠNG THEO CÔNG NGHỆ BIOFLOC

Dương Thiên Kiều<sup>1</sup>, Trần Ngọc Hải<sup>2</sup>, Châu Tài Tảo<sup>2\*</sup> và Phạm Văn Đây<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp

<sup>2</sup>Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>3</sup>Trường Đại học Trà Vinh

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Châu Tài Tảo (email:cttao@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 17/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 06/07/2018

Ngày duyệt đăng: 30/07/2018

### Title:

Effect of light intensities on survival rate and growth performance of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) seeds nursed under biofloc technology

### Từ khóa:

Biofloc, cường độ ánh sáng, tôm càng xanh

### Keywords:

Biofloc giant freshwater prawn, light intensity

### ABSTRACT

The study aimed to investigate effect in light intensities on survival rate and growth performance of giant freshwater prawn under biofloc technology. The experiment included four treatments, (1) without shading, (2) one layer of shading net, (3) two layers of shading net, and (4) three layers of shading net. Nursing tank volume was 500 L. Shrimp fingerlings of 0.006 g/individual were stocked at 1,000 individual/m<sup>3</sup>, at salinity of 5‰. Rice flour was used at C/N ratio of 15 for biofloc production. After 30 days of nursing, treatment without surface covering yielded significantly ( $p < 0.05$ ) higher specific growth rates in length ( $3.37 \pm 0.18\%/day$ ) and weight ( $11.4 \pm 0.62\%/day$ ) compared to other treatments. Survival rate was the highest in treatment without shading ( $91.5 \pm 5.33\%$ ), and the lowest in treatment with three layers of shading net ( $47.9 \pm 7.04\%$ ). Results showed that nursing giant freshwater prawn in biofloc system at salinity of 5‰ and average light intensity of  $7,575 \pm 514$  lux is the most suitable.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm tìm ra ảnh hưởng của cường độ ánh sáng lên tăng trưởng và tỷ lệ sống trong ương giống tôm càng xanh theo công nghệ biofloc. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức với các mức che lưới khác nhau (1) không che lưới, (2) che một lớp lưới, (3) che hai lớp lưới và (4) che ba lớp lưới. Bể ương tôm có thể tích 500 lít, tôm giống có khối lượng 0,006 g/con, mật độ 1.000 con/m<sup>3</sup>, độ mặn 5‰, sử dụng bột gạo để tạo biofloc với tỷ lệ C/N=15. Theo kết quả nghiên cứu sau 30 ngày ương, tốc độ tăng trưởng tương đối về chiều dài, khối lượng của tôm ở nghiệm thức không che lưới là ( $3,37 \pm 0,18\%/ngày$ ) và ( $11,4 \pm 0,62\%/ngày$ ) cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức có che lưới. Tỷ lệ sống cao nhất ở nghiệm thức không che lưới ( $91,5 \pm 5,33\%$ ) khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức có che lưới và thấp nhất ở nghiệm thức che ba lớp lưới ( $47,9 \pm 7,04\%$ ). Kết quả nghiên cứu cho thấy ương giống tôm càng xanh bằng công nghệ biofloc với cường độ ánh sáng trung bình  $7.575 \pm 514$  lux là tốt nhất.

Trích dẫn: Dương Thiên Kiều, Trần Ngọc Hải, Châu Tài Tảo và Phạm Văn Đây, 2018. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) giống ương theo công nghệ biofloc. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 35-44.

## 1 GIỚI THIỆU

Tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) là một trong những đối tượng được nuôi phổ biến ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Theo Huỳnh Kim Hường (2016), kết quả khảo sát năm 2013 cho thấy, ĐBSCL có 15.270 ha nuôi tôm càng xanh, đạt sản lượng 5.770 tấn, trong đó các tỉnh vùng nước lợ ven biển (Trà Vinh, Bạc Liêu,...) chiếm 90,1% tổng diện tích nuôi và 64,8% tổng sản lượng tôm nuôi và với kết quả thử nghiệm cho thấy nuôi tôm càng xanh ở vùng nước lợ với độ mặn 5-15‰ cho kết quả về tỷ lệ sống cũng như tốc độ tăng trưởng khá tốt và tương đương với vùng nước có độ mặn thấp hơn. Trong những năm qua, khi nghề nuôi tôm phát triển thì nguồn con giống để đảm bảo chất lượng là vấn đề cần được quan tâm. Các mô hình ương tôm hiện nay như: ương trong ao, vèo, bể xi măng,... còn nhiều hạn chế như mật độ khác nhau (100-1.500 con/m<sup>2</sup>), tiêu tốn nhiều nước, chi phí thức ăn cao, tỉ lệ sống thấp và không đảm bảo chất lượng con giống khi ương ngay trong ao nuôi thương phẩm (Nguyễn Thanh Phương và *ctv.*, 2003). Công nghệ biofloc hiện nay được ứng dụng phổ biến để ương nuôi các đối tượng thủy sản nhằm mang lại hiệu quả trong việc loại bỏ đạm dư thừa, bên cạnh đó duy trì được dinh dưỡng và chất lượng nước ở mức an toàn cho tôm ương nuôi. Để hình thành hạt biofloc ngoài nguồn bổ sung carbohydrate, tỉ lệ C/N, độ mặn,... thì ánh sáng cũng là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của thủy sinh vật, sự hình thành biofloc và sự phát triển của tôm. John (2013) nghiên cứu hệ thống biofloc trong nuôi trồng thủy sản cho rằng cường độ ánh sáng ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo và tảo cũng là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành biofloc. Cường độ ánh sáng là yếu tố quyết định đến khả năng quang hợp của tảo và các hoạt động sống của các nhóm sinh vật quang tự dưỡng nên cường độ ánh sáng sẽ ảnh hưởng đến sinh khối sơ cấp và quá trình hình thành biofloc của bể nuôi (Avnimelech, 2015).

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Chuẩn bị bố trí thí nghiệm

Nguồn nước thí nghiệm được lấy từ nguồn nước ngọt (nước máy thành phố) pha với nước ót (độ mặn 100‰) để tạo thành nước có độ mặn 5‰ sau đó được xử lý bằng chlorine với nồng độ 30 ppm, sục khí mạnh cho hết lượng chlorine trong nước, dùng NaHCO<sub>3</sub> nâng độ kiềm lên 100 mg CaCO<sub>3</sub>/lít rồi cấp nước vào bể ương giống tôm càng xanh qua túi lọc 5 μm trước khi bố trí tôm giống.

Nguồn tôm càng xanh giống (postlarvae 15) của thí nghiệm được sản xuất tại trại thực nghiệm nước lợ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Trong

quá trình thuần dưỡng, tiến hành hạ độ mặn theo yêu cầu của thí nghiệm (5‰). Sau đó chọn những con có kích cỡ đồng đều, khỏe mạnh cùng 1 bể để bố trí thí nghiệm.

Biofloc được tạo bằng nguồn bột gạo có 73,4% carbon. Pha bột gạo vào nước, khuấy đều sau đó ủ 24 giờ rồi cho vào bể ương (Tạ Văn Phương và *ctv.*, 2014). Lượng bột gạo được bổ sung 3 ngày một lần được tính theo tỷ lệ C/N trong thức ăn để bổ sung, tùy vào lượng thức ăn sử dụng cho tôm ăn trong 3 ngày mà thêm lượng bột gạo để đạt được tỷ lệ C/N =15. Lượng bột gạo cần bổ sung vào bể để tạo biofloc được tính dựa theo công thức của Lục Minh Diệp (2012).

### 2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm một nhân tố gồm 4 nghiệm thức, ở các chế độ che sáng khác nhau là không che lưới (NT1), che một lớp lưới (NT2), che hai lớp lưới (NT3) và che ba lớp lưới (NT4) (dùng lưới lan màu xanh đen để che sáng), các lớp lưới được che trực tiếp trên mặt bể. Cường độ ánh sáng được đo bằng máy đo cường độ ánh sáng 3 ngày/đợt, mỗi đợt đo 5 lần/ngày. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, bể ương có thể tích 0,5 m<sup>3</sup>, tôm PL15 có khối lượng trung bình 0,006 g/con, mật độ ương 1.000 con/m<sup>3</sup> (Châu Tài Tảo và *ctv.*, 2016), thời gian bố trí là 30 ngày.

### Chăm sóc tôm giống

Sử dụng thức ăn công nghiệp có 40% hàm lượng protein và cho ăn mỗi ngày 4 lần (7-8, 11-12, 14-15, 19-20 giờ), cho ăn với lượng thức ăn dao động từ 5-15% khối lượng thân ở tất cả các nghiệm thức cùng với quan sát lượng thức ăn hàng ngày để điều chỉnh lượng thức ăn cho phù hợp. Trong quá trình ương được sục khí liên tục và đảm bảo sự lơ lửng của hạt biofloc. Trong thời gian ương tôm không thay nước (trừ NT1 có thay 30% lượng nước vào ngày thứ 23), thể tích biofloc ở các nghiệm thức được duy trì ở mức <15 ml/L (Avnimelech, 2015).

### Các chỉ tiêu theo dõi và thu mẫu phân tích

Các chỉ tiêu môi trường: Cường độ ánh sáng được đo bằng máy đo cường độ ánh sáng 3 ngày/đợt, mỗi đợt đo 5 lần/ngày, mỗi lần cách nhau 3 giờ (6 giờ, 9 giờ, 12 giờ, 15 giờ và 18 giờ). Khi đo cường độ ánh sáng, giữ nguyên các lớp lưới đáy rồi đưa máy đo cường độ ánh sáng vào dưới giữa các lớp lưới cách mặt nước khoảng 10 cm ở mỗi bể thí nghiệm và ghi nhận lại chỉ số ổn định trên màn hình; Nhiệt độ và pH được đo 2 lần/ngày vào lúc 8 giờ và 14 giờ bằng bút đo pH; độ kiềm, tổng đạm ammonia (TAN) và Nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) được phân tích trong phòng thí nghiệm 7 ngày/lần bằng phương pháp chuẩn độ acid (kiềm), Phenate (TAN), Diazonium (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>).

Các chỉ tiêu theo dõi biofloc: Thể tích biofloc được thu định kỳ 7 ngày/lần bằng cách đong 1 lít nước mẫu cho vào bình nón imhoff và để lắng khoảng 30 phút, ghi nhận thể tích lắng theo đơn vị ml/L. Kích cỡ hạt và thành phần biofloc được thu định kỳ 7 ngày/lần vào lúc 8 giờ sáng bằng cách đo chiều dài, chiều rộng ngẫu nhiên 10 hạt biofloc bằng kính hiển vi có trục vi thị kính. Thành phần động thực vật trong hạt biofloc được quan sát dưới kính hiển vi điện tử ở vật kính 10x, vật kính 40x và định danh giống loài theo tài liệu phân loại của Shirota (1966).

Mật độ vi khuẩn trong môi trường nước (vi khuẩn tổng và *Vibrio*) được xác định 7 ngày/lần và phân tích tại phòng thí nghiệm. Mẫu vi khuẩn tổng được cấy trong môi trường NA<sup>+</sup>, mẫu vi khuẩn *Vibrio* được cấy trong môi trường TCBS.

Các chỉ tiêu theo dõi tôm: Định kỳ 7 ngày tiến hành thu ngẫu nhiên 10 con/bể để cân khối lượng và chiều dài. Kết thúc thí nghiệm, tôm được cân khối lượng, đo chiều dài ngẫu nhiên của 30 con/bể và đếm số lượng tôm trong từng bể của từng nghiệm thức để xác định tỷ lệ sống.

**2.3 Phương pháp xử lý số liệu**

Phần mềm Excel 2010 được sử dụng để tính các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và các số liệu thu

thập được. Phân tích ANOVA một nhân tố trong phần mềm SPSS phiên bản 22.0 được sử dụng để so sánh thống kê các giá trị ở mức p<0,05 bằng bằng phép thử DUNCAN.

**3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1 Các yếu tố môi trường**

*3.1.1 Cường độ ánh sáng của các nghiệm thức*

Qua kết quả phân tích thống kê, cường độ ánh sáng trong ngày ở các mốc thời gian của nghiệm thức không che lưới đều khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với các nghiệm thức có che lưới. Cường độ ánh sáng trong ngày từ 6 giờ đến 18 giờ ở các nghiệm thức có sự biến động theo chu kỳ trong ngày nhưng mức độ biến động tỷ lệ nghịch với sự che lưới. Trong thời gian thí nghiệm, cường độ ánh sáng trung bình ở nghiệm thức không che lưới, thấp nhất vào lúc 18 giờ (246±17,9 lux) và 6 giờ (801±81,4 lux); cao nhất vào lúc 12 giờ (18.570±1.819 lux). Sự biến động cường độ ánh sáng trong ngày (từ 6 giờ đến 18 giờ) của nghiệm thức không che lưới là rất cao, vào thời điểm cao nhất trong ngày, cường độ ánh sáng đạt khoảng 18.570±1.819 (lux), với cường độ ánh sáng này, tảo phát triển mạnh nên trong quá trình ương đã có sự thay nước (thay 30% lượng nước) khi mật độ tảo tăng cao và có hiện tượng tảo tàn.

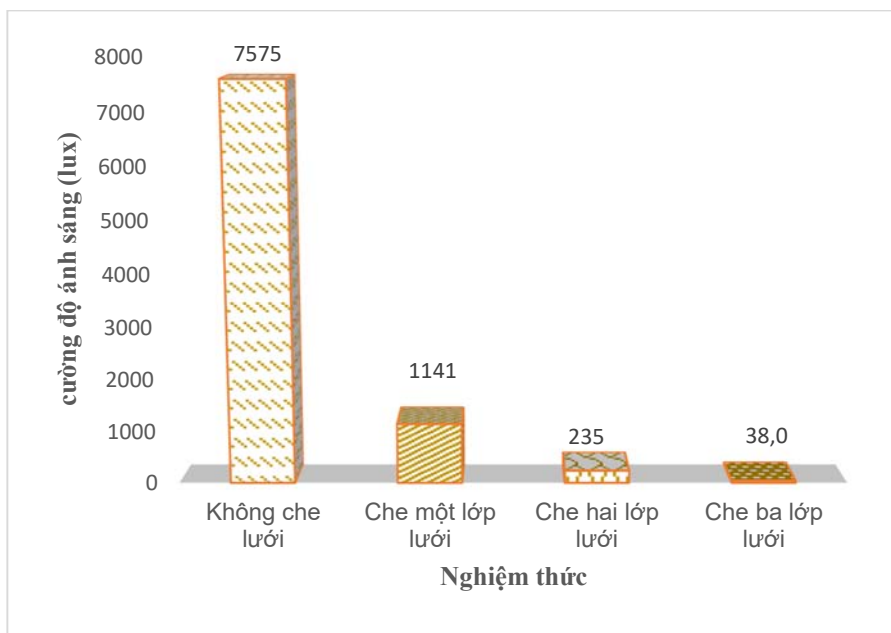
**Bảng 1: Cường độ ánh sáng trong ngày của các nghiệm thức (lux)**

Thời gian	Nghiệm thức			
	Không che lưới	Che một lớp lưới	Che hai lớp lưới	Che ba lớp lưới
6 giờ	801±81,4 <sup>c</sup>	117±2,08 <sup>b</sup>	21,0±0,87 <sup>a</sup>	4,37±0,57 <sup>a</sup>
9 giờ	13.244±2.107 <sup>b</sup>	1.604±424 <sup>a</sup>	330±3,41 <sup>a</sup>	69,4±12,5 <sup>a</sup>
12 giờ	18.570±1.819 <sup>c</sup>	3.100±590 <sup>b</sup>	644±78,5 <sup>a</sup>	85,2±8,52 <sup>a</sup>
15 giờ	5.015±196 <sup>c</sup>	837±198 <sup>b</sup>	175±33,2 <sup>a</sup>	30,9±4,33 <sup>a</sup>
18 giờ	246±17,9 <sup>c</sup>	46,2±14,3 <sup>b</sup>	7,13±1,55 <sup>a</sup>	0,27±0,06 <sup>a</sup>

Giá trị thể hiện là trung bình ± độ lệch chuẩn; Các ký tự trong cùng một hàng có ký tự chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<005)

Ở các nghiệm thức che lưới, cường độ ánh sáng giảm đáng kể so với nghiệm thức không che lưới như: cường độ ánh sáng ở nghiệm thức che một lớp lưới thì chiếm 15,1% (1.141 lux), nghiệm thức che hai lớp lưới chiếm 3,11% (235 lux) và nghiệm thức che ba lớp lưới chiếm 0,50% (38 lux) so với nghiệm thức không che lưới (7.575 lux). Tảo chỉ có thể sử

dụng ánh sáng cho quá trình quang hợp vào ban ngày, vì vậy cường độ ánh sáng là yếu tố quyết định đến khả năng quang hợp của tảo và các hoạt động sống của các nhóm sinh vật quang tự dưỡng (Avnimelech, 2015) nên khi cường độ ánh sáng giảm sẽ ảnh hưởng đến sinh khối sơ cấp và quá trình hình thành biofloc của bể nuôi.



**Hình 1: Cường độ ánh sáng trung bình trong ngày của các nghiệm thức**

Cường độ ánh sáng trung bình trong ngày ở nghiệm thức không che lưới là cao nhất 7.575±514 (lux) và nghiệm thức che ba lớp lưới là thấp nhất 38,0±4,85 (lux) (Hình 1). Theo Phạm Thị Hồng và ctv. (2013), vi tảo *Chaetoceros subtilis* var. *Abnormis* Proschkina-Lavrenko sinh trưởng tốt với cường độ chiếu sáng 8.640 lux. Theo Mezhoud *et al.* (2014) khi nghiên cứu tảo Chlorophyta, điều kiện tăng trưởng tối ưu ở 30°C với cường độ chiếu sáng là 120 μmol/m<sup>2</sup>/s tương đương là 6.480 lux. Như vậy, cường độ ánh sáng ở các nghiệm thức có che lưới dao động từ 38,0 lux đến 1.141 lux, mức cường độ ánh sáng này có thể không đủ cho sự phát triển của tảo làm ảnh hưởng đến sự hình thành biofloc trong quá trình ương giống tôm.

**3.1.2 Nhiệt độ, pH và độ kiềm của các nghiệm thức**

Bảng 2 cho thấy nhiệt độ trung bình dao động từ 27,7-30,7°C. Đối với nghiệm thức không che lưới chênh lệch nhiệt độ trong ngày (0,6°C) cao hơn các nghiệm thức che lưới (0,2°C). Nhiệt độ buổi chiều ở

nghiệm thức không che lưới (29,8±0,90 °C) thường cao hơn các nghiệm thức có che lưới (29,4±0,80°C). Tôm càng xanh có khả năng chịu đựng sự biến động của nhiệt độ nước từ 26-31°C, nhiệt độ thích hợp trong khoảng 28-30°C (Nguyễn Thanh Phương và ctv., 2003). Theo Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư (2010), tôm càng xanh thích nghi với nhiệt độ rộng từ 18-34°C, tuy nhiên nhiệt độ thích hợp là 26-31°C.

Bảng 2 cho thấy pH buổi sáng dao động từ 7,7 đến 8,3 và buổi chiều dao động từ 8,2 đến 8,7. pH ở nghiệm thức không che lưới dao động 8,04±0,31 (buổi sáng) và 8,54±0,20 (buổi chiều), thường cao hơn các nghiệm thức che lưới dao động 8,03±0,33 (buổi sáng) và 8,30±0,11 (buổi chiều), nguyên nhân khác biệt là do quá trình che lưới làm giảm cường độ ánh sáng dẫn đến quá trình quang hợp giảm nên giá trị pH buổi chiều của các nghiệm thức che lưới thấp hơn so với các nghiệm thức không che lưới. Theo Đỗ Thị Thanh Hương và ctv. (2014), khoảng pH thích hợp trong nuôi tôm càng xanh là từ 7,0-9,0.

**Bảng 2: Các yếu tố nhiệt độ, pH và độ kiềm của các nghiệm thức**

Nghiệm thức	Nhiệt độ		pH		Độ kiềm
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	
Không che lưới	28,2±0,50	29,8±0,90	8,04±0,31	8,54±0,20	105±16,8
Che một lớp lưới	28,2±0,50	29,4±0,80	8,04±0,30	8,33±0,12	104±17,8
Che hai lớp lưới	28,2±0,50	29,4±0,70	8,05±0,31	8,32±0,12	103±15,2
Che ba lớp lưới	28,2±0,60	29,4±0,80	8,03±0,33	8,30±0,11	95,0±11,1

Giá trị thể hiện là trung bình ± độ lệch chuẩn

Qua kết quả phân tích, độ kiềm dao động từ 95 đến 105 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Bảng 2). Độ kiềm giảm theo sự tăng của số lớp lưới che, độ kiềm cao nhất ở nghiệm thức không che lưới là 105±16,8 mgCaCO<sub>3</sub>/L và thấp nhất ở nghiệm thức che ba lớp lưới là 95±11,1 mgCaCO<sub>3</sub>/L, nguyên nhân khác biệt do cường độ ánh sáng giảm ảnh hưởng đến mật độ tảo trong bể từ đó làm giảm quá trình quang hợp của tảo có thể chính điều này làm độ kiềm giảm. Độ kiềm cao thuận lợi cho sự hình thành biofloc và sự phát triển của vi khuẩn (Plínio *et al.*, 2013). Châu Tài Tảo và Trần Minh Phú (2015) cho rằng độ kiềm thích hợp cho ấu trùng và hậu ấu trùng tôm càng xanh là 100 mgCaCO<sub>3</sub>/L.

Như vậy các yếu tố nhiệt độ, pH và độ kiềm nằm trong khoảng thích hợp của tôm, tuy nhiên sự ảnh

**Bảng 3: Hàm lượng TAN và NO<sub>2</sub><sup>-</sup> của các nghiệm thức**

Chỉ tiêu	Nghiệm thức			
	Không che lưới	Che một lớp lưới	Che hai lớp lưới	Che ba lớp lưới
TAN (mg/L)	0,08±0,07 <sup>a</sup>	0,15±0,01 <sup>ab</sup>	0,18±0,03 <sup>b</sup>	0,18±0,04 <sup>b</sup>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	0,34±0,04 <sup>a</sup>	0,94±0,04 <sup>b</sup>	0,99±0,04 <sup>b</sup>	0,97±0,04 <sup>b</sup>

Giá trị thể hiện là trung bình ± độ lệch chuẩn; Các số liệu trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ )

Bảng 3 cho thấy hàm lượng NO<sub>2</sub><sup>-</sup> trung bình ở nghiệm thức không che lưới (0,34±0,04 mg/L) là thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Kết quả nghiên cứu này thấp hơn kết quả nghiên cứu của Prajith (2011) ương tôm càng xanh theo công nghệ biofloc với mật độ 1.000 con/m<sup>3</sup> thì hàm lượng NO<sub>2</sub><sup>-</sup> dao động là 1,59±1,23 mg/L. Theo Boyd (1998), hàm lượng NO<sub>2</sub><sup>-</sup> cho phép trong ao nuôi thủy sản không vượt quá 10 mg/L nhưng tốt nhất nhỏ hơn 2 mg/L.

Theo Avnimelech (1999), công nghệ biofloc có khả năng làm giảm nồng độ các hợp chất gây hại như TAN, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> nhờ quần thể vi khuẩn trong hệ thống nuôi. Mặc dù hàm lượng TAN, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> không vượt mức cho phép nhưng qua kết quả phân tích thống kê, cường độ ánh sáng có ảnh hưởng đến hàm lượng TAN, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

**3.2 Mật độ vi khuẩn tổng và Vibrio mẫu nước của các nghiệm thức**

Kết quả phân tích thống kê cho thấy mật độ vi khuẩn tổng và *Vibrio* ở nghiệm thức không che lưới cao nhất lần lượt là 111±16,3x10<sup>3</sup> CFU/mL, 0,82±0,05x10<sup>3</sup> CFU/mL và khác biệt có ý nghĩa

hường của cường độ ánh sáng có ảnh hưởng đến nhiệt độ, pH và độ kiềm.

**3.1.3 TAN, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> của các nghiệm thức**

Qua kết quả phân tích thống kê, hàm lượng TAN ở nghiệm thức không che lưới trung bình 0,08±0,07 mg/L thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức có che lưới trung bình 0,15±0,01 mg/L và 0,18±0,04 mg/L. Theo Nguyễn Thanh Phương và *ctv.* (2003), hàm lượng TAN thích hợp cho ương giống tôm càng xanh nhỏ hơn 1,5 mg/L. Theo kết quả nghiên cứu của Prajith (2011) ương tôm càng xanh theo công nghệ biofloc với mật độ 1.000 con/m<sup>3</sup>, hàm lượng TAN trung bình 1,15±1,53 mg/L phù hợp cho sự phát triển của tôm..

thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức có che lưới. Mật độ vi khuẩn tổng (13,3±1,63x10<sup>3</sup> CFU/mL) và *Vibrio* (0,11±0,01x10<sup>3</sup> CFU/mL) ở nghiệm thức che ba lớp lưới là thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức không che lưới, che hai lớp lưới và che ba lớp lưới (ngoại trừ mật độ vi khuẩn tổng ở nghiệm thức che hai lớp lưới). Mật độ vi khuẩn tổng và *Vibrio* giảm theo sự tăng của các lớp lưới che (cao nhất là nghiệm thức không che lưới, thấp nhất là nghiệm thức che ba lớp lưới). Theo Trần Thị Tuyết Hoa và *ctv.* (2004), mật độ vi khuẩn tổng từ 10<sup>5</sup>-10<sup>7</sup> CFU/mL mới có khả năng gây hại đối với tôm càng xanh. Theo Phạm Thị Tuyết Ngân và *ctv.* (2008), mật độ vi khuẩn *Vibrio* nhỏ hơn 6,5x10<sup>3</sup> CFU/mL chưa gây hại đến tôm nuôi.

Kết quả cho thấy mật độ vi khuẩn tổng và *Vibrio* chưa gây hại đối với tôm giống và Bảng 4 cho thấy tỷ lệ *Vibrio* trên vi khuẩn tổng ở nghiệm thức không che lưới (0,74±0,09%) là thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức che một lớp lưới nhưng không khác biệt ( $p > 0,05$ ) so với nghiệm thức che hai lớp lưới và che ba lớp lưới.

**Bảng 4: Mật độ vi khuẩn tổng ( $10^3$  CFU/mL) và vi khuẩn *Vibrio* ( $10^3$  CFU/mL) trong mẫu nước ương tôm của các nghiệm thức**

Nghiệm thức	Vi khuẩn tổng số	Vi khuẩn <i>Vibrio</i>	Tỷ lệ <i>Vibrio</i> /vi khuẩn tổng (%)
Không che lưới	111±16,3 <sup>c</sup>	0,82±0,05 <sup>d</sup>	0,74±0,09 <sup>a</sup>
Che một lớp lưới	40,9±3,24 <sup>b</sup>	0,37±0,06 <sup>c</sup>	0,91±0,09 <sup>b</sup>
Che hai lớp lưới	17,3±1,23 <sup>a</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,81±0,05 <sup>ab</sup>
Che ba lớp lưới	13,3±1,63 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>a</sup>	0,85±0,03 <sup>ab</sup>

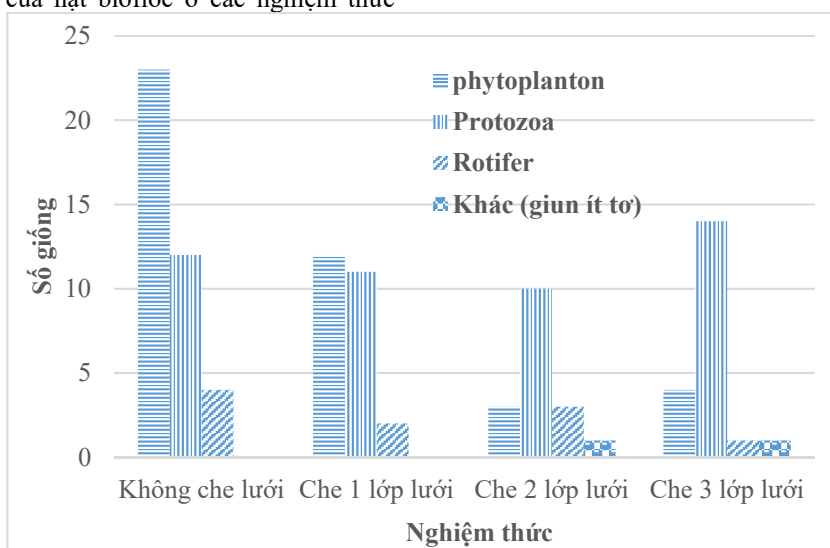
Giá trị thể hiện là trung bình ± độ lệch chuẩn; Các số liệu trong cùng một cột có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p>0,05$ )

**3.3 Các chỉ tiêu về biofloc của các nghiệm thức**

**3.3.1 Thành phần động thực vật phiêu sinh trong biofloc**

Qua kết quả quan sát dưới kính hiển vi, thành phần chủ yếu của hạt biofloc ở các nghiệm thức

gồm: vật chất hữu cơ, tảo lam, tảo lục, tảo khuê, protozoa, rotifer và giun tròn,... Kết quả phân tích có 27 loài tảo (1 loài tảo lam, 7 loài tảo lục và 19 loài tảo khuê), 21 loài protozoa, 4 loài rotifer và 1 loài thuộc nhóm giun ít tơ trong hạt biofloc.



**Hình 2: Thành phần động thực vật phiêu sinh trong hạt biofloc**

Hình 2 cho thấy thành phần phytoplankton (tảo) ở nghiệm thức không che lưới phát triển mạnh với tổng số là 23 giống, do cường độ ánh sáng trung bình ở nghiệm thức này là  $7.575\pm 514$  (lux) nên có thể đây là điều kiện thuận lợi cho tảo phát triển. Một số giống loài tảo thường gặp là *Lynghya* sp., *Chlorella variegatus*, *Fragilaria crotonensis*, *Thalassionema nitzschioides*, *Navicula graci*... Ở các nghiệm thức che hai lớp lưới và che ba lớp lưới, thành phần phytoplankton phát triển rất ít (3-4 giống), do các mức độ che lưới khác nhau ảnh hưởng đến cường độ ánh sáng nên đã ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo. Theo Vũ Ngọc Út và Dương Thị Hoàng Oanh (2013), cường độ ánh sáng ảnh hưởng đến khả năng quang hợp của tảo. Theo Mezhoud et al. (2014) khi nghiên cứu tảo Chlorophyta, điều kiện tăng trưởng tối ưu ở 30oC với cường độ chiếu sáng là 120  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  tương đương là 6.480 lux. Theo Trần Thị

Vê (2011), trong điều kiện không chiếu sáng, vi tảo hầu như không tăng trưởng và mật độ luôn giảm thấp sau 7 ngày của thí nghiệm. Theo Phạm Thành Nhân và ctv. (2016), kết quả phân tích có 21 giống tảo trong đó ở nghiệm thức không che lưới có tổng số 13 giống.

Protozoa và rotifer xuất hiện ở tất cả các nghiệm thức nhưng giun ít tơ chỉ xuất hiện ở nghiệm thức che hai lớp lưới và che ba lớp lưới. Rotifer ở nghiệm thức không che lưới là cao nhất (4 giống). Càng về cuối thí nghiệm, mật độ protozoa và rotifer chiếm ưu thế. Protozoa chỉ đóng vai trò gián tiếp trong việc ổn định và phân hủy chất hữu cơ. Rotifer thường ít xuất hiện, chúng chỉ phát triển khi các loài protozoa đã giảm, chúng có thể sử dụng các hạt biofloc có kích thước nhỏ, vì vậy rotifer được coi là chỉ thị cho hệ sinh học trong hệ thống đã đi vào ổn định (Avnimelech, 2015).

### 3.3.2 Kích cỡ hạt biofloc

Kết quả phân tích thống kê cho thấy kích cỡ hạt biofloc (chiều dài và chiều rộng) giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Chiều dài hạt biofloc dao động từ 0,36-0,42 mm và chiều rộng của hạt biofloc dao động từ 0,19-0,22 mm, kích cỡ hạt biofloc trung bình cao nhất ở nghiệm thức che hai lớp lưới là cao nhất (0,42±0,03 mm chiều dài và 0,22±0,01 mm chiều rộng). Theo Avnimelech (2015), hạt biofloc là một khối bao gồm vi khuẩn, phiêu sinh vật, mùn bã hữu cơ... với kích thước từ 0,1-2 mm đủ lớn cho việc bắt mồi của đối tượng nuôi, thành phần của tế bào vi khuẩn trong hạt biofloc lơ lửng thay đổi theo chủng loại vi sinh vật và điều kiện môi trường sống.

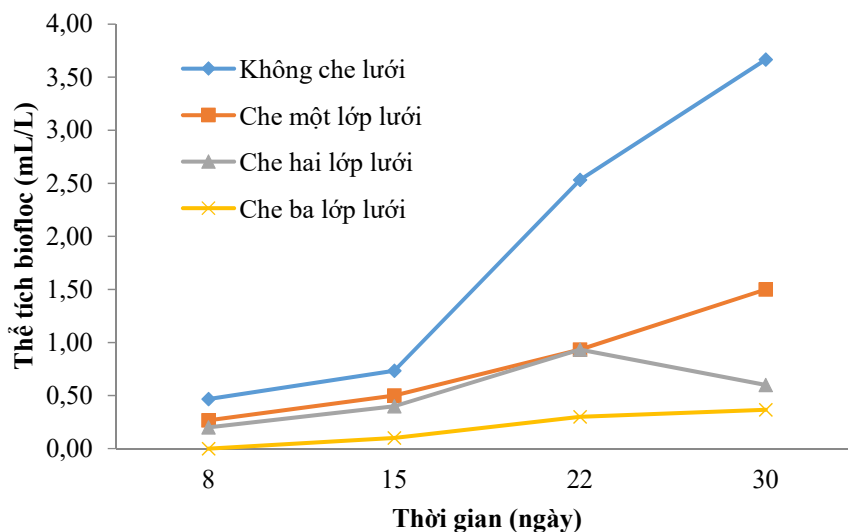
**Bảng 5: Kích cỡ hạt biofloc của các nghiệm thức**

Nghiệm thức	Kích thước hạt biofloc (mm)	
	Chiều dài	Chiều rộng
Không che lưới	0,38±0,02 <sup>a</sup>	0,20±0,01 <sup>a</sup>
Che một lớp lưới	0,36±0,04 <sup>a</sup>	0,19±0,02 <sup>a</sup>
Che hai lớp lưới	0,42±0,03 <sup>a</sup>	0,22±0,01 <sup>a</sup>
Che ba lớp lưới	0,42±0,04 <sup>a</sup>	0,21±0,02 <sup>a</sup>

Giá trị thể hiện là trung bình ± độ lệch chuẩn; Các số liệu trong cùng một cột có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ).

### 3.3.3 Thể tích biofloc

Hình 3 cho thấy thể tích biofloc ở tuần đầu thí nghiệm là rất thấp từ 0,20-0,47 mL/L, ở nghiệm thức che ba lớp lưới hầu như không đo được lượng biofloc. Thể tích biofloc tăng dần về cuối thời gian



**Hình 3: Thể tích biofloc của các nghiệm thức**

Vì vậy, cường độ ánh sáng giảm ở các nghiệm thức có che lưới đã ảnh hưởng đến quá trình quang

thí nghiệm, lượng biofloc cao nhất ở nghiệm thức không che lưới (3,67 mL/L) và thấp nhất ở nghiệm thức che ba lớp lưới (0,37 mL/L). Theo John (2013) khi nghiên cứu hệ thống biofloc trong nuôi trồng thủy sản cho rằng cường độ ánh sáng ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo và tảo cũng là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành biofloc. Kết quả thí nghiệm này cũng tương tự kết quả của Lê Quốc Việt và ctv. (2016) khi ương tôm thẻ ở các cường độ chiếu sáng khác nhau, thể tích biofloc ở các nghiệm thức tăng dần về cuối thời gian nuôi.

Kết quả phân tích thống kê cho thấy thể tích biofloc trung bình của các nghiệm thức là 0,87±0,70 mL/L. Thể tích biofloc tỷ lệ nghịch với số lớp lưới che, thể tích biofloc của nghiệm thức không che lưới là cao nhất (1,87±0,40 mL/L) với cường độ ánh sáng trung bình trong ngày là 7.575±514 (lux) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức che lưới (Bảng 6). Ở nghiệm thức che ba lớp lưới do cường độ ánh sáng thấp, trung bình trong ngày trung bình 38,0±4,85 (lux) nên đã ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo, làm giảm năng suất của tảo dẫn đến giảm quá trình hình thành biofloc nên nghiệm thức này có lượng biofloc thấp nhất (0,20±0,00 mL/L). Tảo chỉ có thể sử dụng ánh sáng cho quá trình quang hợp vào ban ngày, tức 50% thời gian của một ngày (Avnimelech, 2015). Theo kết quả nghiên cứu Trương Văn Ngân (2017), thể tích biofloc trong 90 ngày dao động từ 0,8-48,3 ml/L và tăng dần về cuối thời gian nuôi nhưng giai đoạn ban đầu trong 30 ngày nuôi thể tích biofloc dao động từ 0,8-1,2 ml/L.

hợp của tảo và ảnh hưởng đến năng suất của tảo, từ đó ảnh hưởng đến quá trình hình thành hạt biofloc.

**Bảng 6: Thể tích biofloc của các nghiệm thức (mL/L)**

Nghiệm thức	Thể tích biofloc (mL/L)
Không che lưới	1,87±0,40 <sup>c</sup>
Che một lớp lưới	0,83±0,45 <sup>b</sup>
Che hai lớp lưới	0,57±0,06 <sup>ab</sup>
Che ba lớp lưới	0,20±0,00 <sup>a</sup>
<b>Trung bình</b>	<b>0,87±0,70</b>

Các số liệu trong cùng một cột có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ).

**3.4 Tăng trưởng về chiều dài của tôm sau 30 ngày ương**

Bảng 7 cho thấy sau 30 ngày ương, chiều dài của tôm ở nghiệm thức không che lưới (30,2±0,16 mm) là cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức có che lưới. Tốc độ tăng

**Bảng 7: Chiều dài, tốc độ tăng trưởng chiều dài tuyệt đối DLG (mm/ngày) và tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối SGR<sub>L</sub> (%/ngày) của tôm giống sau 30 ngày ương**

Nghiệm thức	Chiều dài ban đầu (mm)	Chiều dài sau 30 ngày (mm)	DLG (mm/ngày)	SGR <sub>L</sub> (%/ngày)
Không che lưới	11,0±0,90	30,2±0,16 <sup>c</sup>	0,63±0,06 <sup>c</sup>	3,37±0,18 <sup>c</sup>
Che một lớp lưới	11,0±0,90	26,1±0,19 <sup>b</sup>	0,50±0,10 <sup>bc</sup>	2,87±0,25 <sup>b</sup>
Che hai lớp lưới	11,0±0,90	21,1±0,12 <sup>a</sup>	0,33±0,06 <sup>a</sup>	2,16±0,19 <sup>a</sup>
Che ba lớp lưới	11,0±0,90	23,0±0,20 <sup>ab</sup>	0,40±0,01 <sup>ab</sup>	2,44±0,29 <sup>ab</sup>

Giá trị thể hiện là trung bình ± độ lệch chuẩn; Các số liệu trong cùng một cột có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ )

**3.5 Tăng trưởng về khối lượng của tôm sau 30 ngày ương**

Kết quả phân tích cho thấy khối lượng tôm sau

trường chiều dài tuyệt đối ở nghiệm thức không che lưới (0,63±0,06 mm/ngày) là cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức che hai lớp lưới và ba lớp lưới nhưng không khác biệt ( $p > 0,05$ ) so với nghiệm che một lớp lưới. Tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối ở nghiệm thức che ba lớp lưới (2,44±0,29 %/ngày) là thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức không che lưới nhưng không khác biệt ( $p > 0,05$ ) so với nghiệm thức che một lớp lưới và che hai lớp lưới.

30 ngày ương đạt cao nhất ở nghiệm thức không che lưới (0,19±0,04 g) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức có che lưới.

**Bảng 8: Khối lượng, tốc độ tăng trưởng khối lượng tuyệt đối DWG (mg/ngày) và tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối SGR<sub>w</sub> (%/ngày) của tôm giống sau 30 ngày ương**

Nghiệm thức	Khối lượng ban đầu (g)	Khối lượng sau 30 ngày (g)	DWG (mg/ngày)	SGR <sub>w</sub> (%/ngày)
Không che lưới	0,006±0,0003	0,19±0,04 <sup>b</sup>	6,00±1,00 <sup>b</sup>	11,4±0,62 <sup>c</sup>
Che một lớp lưới	0,006±0,0003	0,12±0,03 <sup>a</sup>	4,00±1,00 <sup>a</sup>	9,93±0,80 <sup>b</sup>
Che hai lớp lưới	0,006±0,0003	0,07±0,01 <sup>a</sup>	2,30±0,58 <sup>a</sup>	8,24±0,46 <sup>a</sup>
Che ba lớp lưới	0,006±0,0003	0,10±0,02 <sup>a</sup>	3,00±1,00 <sup>a</sup>	9,22±0,87 <sup>ab</sup>

Giá trị thể hiện là trung bình ± độ lệch chuẩn; Các số liệu trong cùng một cột có chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ )

Bảng 8 cho thấy tốc độ tăng trưởng khối lượng sau 30 ngày ương ở nghiệm thức không che lưới (DWG và SGR<sub>w</sub> lần lượt là 6,00±1,00 mg/ngày và 11,4±0,62 %/ngày) cao hơn các nghiệm thức có che lưới và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Nghiên cứu ương tôm càng xanh với mật độ 1 postlarval/1 L (bể 800 L) (tương ứng 1.000 con/m<sup>3</sup>) trong thời gian 30 ngày tại Đại học Putra Malaysia cho kết quả khi kết hợp cơ chất sinh học và biofloc tôm giống đạt khối lượng trung bình (0,269±0,015

g), tỷ lệ sống (93,7±2,5%), SGR (7,66±0,18 %/ngày) (Rahim *et al.*, 2017).

Như vậy, cường độ ánh sáng có ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng của tôm giống.

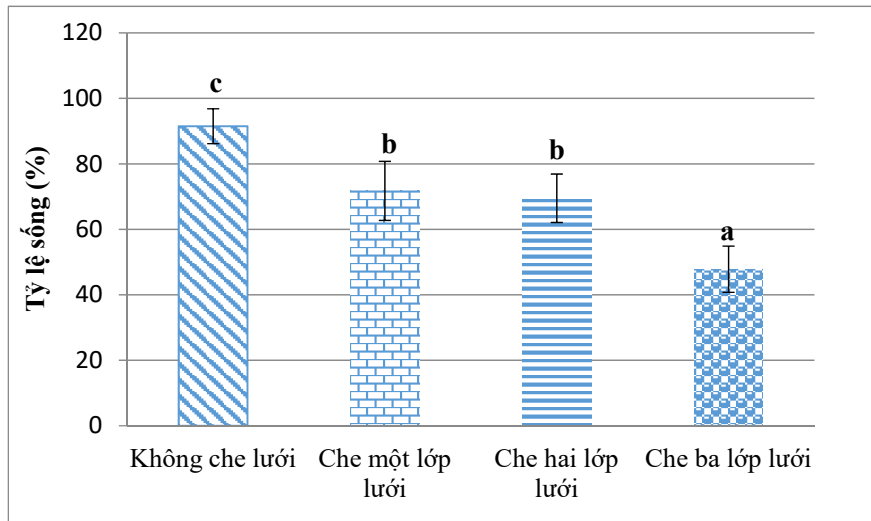
**3.6 Tỷ lệ sống của tôm sau 30 ngày ương**

Kết quả phân tích thống kê cho thấy tỷ lệ sống trung bình của tôm càng xanh sau 30 ngày ương dao động từ 39,8-97,3%, trong đó, tỷ lệ sống trung bình



ở nghiệm thức không che lưới ( $91,5 \pm 5,33\%$ ) là cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức có che lưới và thấp nhất là nghiệm thức che 3 lớp lưới ( $47,9 \pm 7,04\%$ ) (Hình 4). Châu Tài Tảo và ctv. (2016) ương giống tôm càng xanh theo công nghệ biofloc ở các mật độ 1.000,

2.000, 3.000, 4.000 con/m<sup>3</sup> ở môi trường nước ngọt, kết quả nghiên cứu sau 28 ngày ương mật độ 1.000 con/m<sup>3</sup> tốt nhất, tỷ lệ sống 72,1%. Theo Phạm Thị Thu Hồng (2003) khi ương tôm càng xanh từ hậu ấu trùng lên giống trong bể ở các mật độ 100, 150, 200 và 250 con/m<sup>2</sup>, tỷ lệ sống trung bình từ 67,1-86,7%.



**Hình 4: Tỷ lệ sống của tôm sau 30 ngày ương**

Cường độ ánh sáng trong ngày trung bình ở nghiệm thức không che lưới ( $7.575 \pm 514$  lux) và dao động từ 246 đến 18.570 (lux). Cường độ ánh sáng ở các nghiệm thức có che lưới trung bình dao động từ 40,3-1.235 lux, trong đó, ở nghiệm thức che ba lớp lưới, cường độ ánh sáng trung bình trong ngày rất thấp trung bình dao động từ 32,5-41,4 lux. Theo Lê Quốc Việt và ctv. (2016), khi che tối hoàn toàn, hạt biofloc có kích cỡ nhỏ, mật độ vi khuẩn tổng thấp hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức có ánh sáng. Với cường độ ánh sáng 6.266-6.312 lux để nuôi tôm thẻ chân trắng, tốc độ tăng trưởng ( $4,03\%$ /ngày), tỷ lệ sống ( $58,9\%$ ), sinh khối của tôm nuôi đạt kết quả cao nhất ( $1,8 \text{ kg/m}^3$ ) và ngược lại ở nghiệm thức che tối hoàn toàn thì tôm có tỷ lệ sống, tăng trưởng thấp nhất. Theo nghiên cứu Prajith (2011) khi nuôi ghép tôm càng xanh với cá rôhú (25%) và cá catla (75%) trong công nghệ biofloc, tỷ lệ sống của tôm cao nhất ( $82,6 \pm 17\%$ ). Theo Phạm Thành Nhân và ctv. (2016), ương tôm thẻ chân trắng với cường độ ánh sáng khác nhau cho thấy ở nghiệm thức che một lớp lưới chắn sáng cho tỷ lệ sống của tôm cao nhất là  $58,07\%$ . Như vậy, cường độ ánh sáng có ảnh hưởng đến tỷ lệ sống trong ương giống tôm càng xanh.

#### 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm dao động trong khoảng thích hợp cho sự phát triển trong ương tôm giống. Cường độ ánh sáng khác nhau giữa các nghiệm thức có ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỷ lệ sống trong ương tôm giống.

Với cường độ ánh sáng trung bình ( $7.575 \pm 514$  lux), dao động 246 - 18.570 (lux), nghiệm thức không che lưới cho tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối ( $3,37 \pm 0,18\%$ /ngày), tăng trưởng khối lượng tương đối ( $11,4 \pm 0,62\%$ /ngày) và tỷ lệ sống ( $91,5 \pm 5,33\%$ ) là tốt nhất so với các nghiệm thức có che lưới.

Ương giống tôm càng xanh theo công nghệ biofloc ở độ mặn 5‰ với cường độ ánh sáng trung bình là  $7.575 \pm 514$  lux (không che lưới) và mật độ 1.000 con/m<sup>3</sup> có thể ứng dụng vào thực tế sản xuất.

Nghiên cứu này nên được mở rộng trong điều kiện thực tế ở các quy mô nông hộ.

#### LỜI CẢM ƠN

Bài báo này thuộc nội dung của đề tài “Nghiên cứu xây dựng và ứng dụng quy trình ương ấu trùng và ương giống tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) chất lượng cao bằng công nghệ bioflocs” do GS TS Trần Ngọc Hải làm chủ nhiệm, trong khuôn khổ Dự án AMD Trà Vinh.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Avnimelech, Y., 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176(3): 227-235.
- Avnimelech, Y., 2015. *Biofloc Technology - A Practical Guide Book*, 3rd Edition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States. 258 pages.

- Boyd, C.E, 1998. Water quality for pond aquaculture. Department of Fisheries and Allied Aquaculture Auburn University, Alabama 36849 USA.
- Châu Tài Tảo và Trần Minh Phú, 2015. Ảnh hưởng của độ kiềm lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng và hậu ấu trùng tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*). Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn. Số 3+4: 192-197.
- Châu Tài Tảo, Trần Ngọc Hải và Phạm Chí Nguyên, 2016. Ảnh hưởng của mật độ lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của ương giống tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) theo công nghệ biofloc. Tạp chí khoa học công nghệ nông nghiệp Việt Nam. Số 09: 60-64.
- Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010. Một số vấn đề về sinh lý cá và giáp xác. Nhà xuất bản nông nghiệp. TP. Hồ Chí Minh. 152 trang.
- Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Kim Hà, Bùi Văn Mướp và Nguyễn Thanh Phương, 2014. Ảnh hưởng của pH lên một số chỉ tiêu sinh lý và tăng trưởng tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*). Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề thủy sản (2014) (1): 273-281.
- Huỳnh Kim Hùng, 2016. Nghiên cứu hiện trạng và một số đặc điểm sinh học tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii* de man, 1879) nuôi trong môi trường nước lợ. Luận án tiến sĩ ngành Nuôi trồng Thủy sản. Đại học Cần Thơ.
- John, A.H., 2013. Biofloc Production Systems for aquaculture. SRAC Publication No. 4503.
- Lê Quốc Việt, Trương Văn Ngân, Trần Minh Phú và Trần Ngọc Hải, 2016. Ảnh hưởng cường độ ánh sáng lên sinh trưởng và chất lượng của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) nuôi theo công nghệ biofloc. Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ. 47b: 45-53.
- Lục Minh Diệp, 2012. Ứng dụng công nghệ biofloc, giải pháp kỹ thuật thay thế cho nghề nuôi tôm he thương phẩm hiện nay tại Việt Nam. Kỳ yếu hội thảo khoa học ứng dụng công nghệ mới trong nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Nha Trang.
- Mezhoud, N., Zili, F., Bouzidi, N., Helaoui, F., Ammar, J, and Ouada, H.B., 2014. The effects of temperature and light intensity on growth, reproduction and EPS synthesis of a thermophilic strain related to the genus *graesiella*. Ioprocess Biosyst Eng. 37(11): 2271-2280.
- Nguyễn Thanh Phương, Trần Ngọc Hải, Trần Thị Thanh Hiền và Marcy N.Wilder, 2003. Nguyên lý và kỹ thuật sản xuất giống tôm càng xanh. Nhà xuất bản Nông Nghiệp TP. Hồ Chí Minh, 127 trang.
- Phạm Thành Nhân, Trần Ngọc Hải và Châu Tài Tảo, 2016. Nghiên cứu ương giống tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) trong hệ thống biofloc với các chế độ che sáng khác nhau. Tạp chí khoa học trường Đại học Cần. 45b: 119-127.
- Phạm Thị Hồng, Võ Hồng Trung và Lê Thị Trung, 2013. Ảnh hưởng của carbon và cường độ chiếu sáng khác nhau lên sinh trưởng của vi tảo *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko. Tạp chí khoa học Đại học sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh. Số: 43: 98-106.
- Phạm Thị Thu Hồng, 2003. Nghiên cứu kỹ thuật ương tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) từ hậu ấu trùng lên giống. Luận văn thạc sĩ ngành nuôi trồng thủy sản. Đại học Cần Thơ.
- Phạm Thị Tuyết Ngân, Trần Thị Kiều Trang và Trương Quốc Phú, 2008. Biến động mật độ vi khuẩn trong ao nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*) ghép với cá rô phi đỏ ở Sóc Trăng. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ số chuyên đề Thủy sản quyển 1, 187 – 194.
- Prajith, K.K., 2011. Application of biofloc technology (bft) in the nursery rearing and farming of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de man). School of industrial fisheries cochin university of science and technology koch. Aquaculture, 3564:506-682.
- Plínio, S.F., Luis, H.P., and Wilson, W.J, 2013. The effect of different alkalinity levels on *Litopenaeus Vannamei* reared with biofloc technology (BFT). Aquaculture, 23: 345-358.
- Rahim, A.A., Kamarudin, M.S., Arshad, A., Romano, N. and Abdullah, A.M, 2017. Effect of biodegradable substrate and biofloc on the growth performance of *Macrobrachium rosenbergii* nursed in zero-water exchange, non-recirculating system. In: K.R. Salin (Editor). Book of Abstracts, GIANT PRAWN 2017, 20-23 March 2017, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Shirota A., 1966. The plankton of South Vietnam: freshwater and marine plankton. Overseas Technical Cooperation Agency, Japan, 462 pp.
- Tạ Văn Phương, Nguyễn Văn Bá và Nguyễn Văn Hòa, 2014. Ảnh hưởng của thời gian thủy phân và phương thức bổ sung bột gạo lên năng suất tôm thẻ chân trắng. Tạp chí khoa học, Đại học Cần Thơ. Số (2014) (2): 54-62.
- Trần Thị Tuyết Hoa, Nguyễn Thị Thu Hằng, Đặng Thị Hoàng Oanh và Nguyễn Thanh Phương, 2004. Thành phần loài và khả năng gây bệnh của nhóm vi khuẩn *Vibrio* phân lập từ hệ thống ương tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii* DeMan, 1879). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Trang 153-165.
- Trần Thị Vè, 2011. Khảo sát ảnh hưởng của ánh sáng lên hoạt động quang hợp và hô hấp của vi tảo *skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge. Luận Văn thạc sĩ sinh học. Đại học sư phạm Thành Phố Hồ Chí Minh.
- Trương Văn Ngân, 2017. Nghiên cứu nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) theo công nghệ biofloc với cường độ và chu kỳ chiếu sáng khác nhau. Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành nuôi trồng thủy sản. Đại học Cần Thơ.