



ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ LẮNG VÀ CHẤT LƯỢNG TẢO *Chaetoceros* sp. ĐƯỢC LẮNG VỚI CÁC NỒNG ĐỘ CHITOSAN KHÁC NHAU

Ngô Thị Thu Thảo

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

ABSTRACT

This study was conducted to determine the suitable concentration of chitosan to flocculate *Chaetoceros* sp. algae and to feed juvenile of blood cockle, *Anadara granosa*. There were 2 experiments in this study, each experiment included 4 treatments and triplicates per each. In experiment 1, *Chaetoceros* sp. algae were flocculated by difference concentrations of chitosan at 10, 40, 70, and 100 mg/L. In experiment 2, blood cockle juveniles were fed flocculated algae with three concentrations of chitosan at 40, 70, 100 mg/L and centrifugal algae was used as control diet in 60 days. Results from experiment 1 showed that *Chaetoceros* sp. algae were flocculated with chitosan from 40-100mg/L resulting in similar flocculation efficiency (91-92%) after 7hours. Concentrations of chitosan increased from 10-100 mg/L resulted in total bacteria density decreased ($p < 0.05$) in flocculated algae. The ratio of intact cells were not statistical differences among treatments ($p > 0.05$) after 14 days of preservation. In experiment 2, the highest growth rate of blood cockles was observed in chitosan flocculated algae at 40 mg/L after 60 days of culture and the results were similar to those from centrifugal algae diet. Results from this study indicated that *Chaetoceros* sp. algae were flocculated by chitosan at 40 mg/L being suitable for rearing blood cockle juveniles.

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm tìm ra nồng độ chitosan phù hợp để lắng tảo và sử dụng tảo lắng để ương sò huyết (*Anadara granosa*) giai đoạn giống. Nghiên cứu gồm có 2 thí nghiệm, mỗi thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Trong thí nghiệm 1, tảo *Chaetoceros* sp. được lắng với 4 nồng độ chitosan khác nhau là 10, 40, 70 và 100 mg/L, sau đó tảo lắng được bảo quản ở 4°C trong 14 ngày để kiểm tra tỷ lệ tế bào nguyên vẹn và sự phát triển của vi khuẩn. Trong thí nghiệm 2, sò huyết giống được cho ăn tảo đã được lắng với chitosan ở các nồng độ 40, 70, and 100 mg/L và tảo ly tâm được sử dụng như khẩu phần đối chứng. Kết quả từ thí nghiệm 1 cho thấy tảo lắng với chitosan từ 40-100 mg/L cho kết quả tương đương về hiệu suất lắng (91-92%) sau 7 giờ. Khi nồng độ chitosan tăng từ 10 đến 100 mg/L thì mật độ vi khuẩn tổng giảm xuống ($p < 0,05$) trong tảo lắng sau 14 ngày bảo quản. Tỷ lệ tế bào tảo còn nguyên vẹn không khác biệt sau khi lắng với các nồng độ chitosan khác nhau ($p > 0,05$). Trong thí nghiệm 2, sò huyết giống có tốc độ tăng trưởng cao nhất khi cho ăn tảo lắng với chitosan 40 mg/L và tương đương với cho ăn tảo ly tâm. Kết quả từ nghiên cứu này cho thấy tảo *Chaetoceros* được lắng với chitosan ở nồng độ 40 mg/L là thích hợp làm thức ăn để ương sò huyết giống.

Thông tin chung:

Ngày nhận: 30/08/2015

Ngày chấp nhận: 25/05/2016

Title:

Evaluating flocculation efficiency and quality of flocculated *Chaetoceros* sp. algae at different concentrations of chitosan

Từ khóa:

Sò huyết, *Anadara granosa*, *Chaetoceros*, chitosan, lắng tảo

Keywords:

Blood cockle, *Anadara granosa*, *Chaetoceros* sp., chitosan, flocculation

Trích dẫn: Ngô Thị Thu Thảo, 2016. Đánh giá hiệu quả lắng và chất lượng tảo *Chaetoceros* sp. được lắng với các nồng độ chitosan khác nhau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 43b: 106-115.

1 GIỚI THIỆU

Cho đến hiện nay tảo tươi vẫn là thức ăn được sử dụng chủ yếu trong các trại sản xuất giống động vật thân mềm từ giai đoạn nuôi vỗ đến ương ấu trùng và ương giống. Tuy nhiên, việc duy trì sinh khối tảo thường xuyên để cung cấp đầy đủ, kịp thời cho hoạt động của trại sản xuất giống thường khó khăn vì rất nhiều lý do như phụ thuộc vào thời tiết, trang thiết bị, diện tích trại và trình độ kỹ thuật. Sản xuất sinh khối tảo và dự trữ dưới dạng đậm đặc với mật độ tế bào cao sẽ giúp chủ động cung cấp thức ăn với chất lượng đảm bảo và có thể giảm giá thành của sản phẩm. Có nhiều phương pháp khác nhau để thu hoạch tảo sau khi nuôi sinh khối như ly tâm, lọc hoặc lắng nhưng phương pháp lắng tảo được quan tâm nhiều hơn vì giá thành thấp hơn và không cần phải đầu tư trang thiết bị tốn kém như ly tâm hoặc lọc qua lưới (Knuckey *et al.*, 2006). Có nhiều loại hóa chất được sử dụng để lắng tảo dựa trên nguyên tắc ion mang cực dương sẽ tương tác với các tế bào tảo làm cho chúng kết cụm lại, nặng hơn và sẽ chìm xuống dưới, sau đó tảo lắng sẽ được siphon thu hoạch. Các loại hợp chất có chứa kim loại như NaOH, KOH, FeCl₃, PAC (polyaluminum chloride) hoặc Al₂(SO₄)₃ thường được sử dụng để lắng tảo và cho hiệu suất lắng cao >80%. Nhưng tảo lắng có đặc điểm là kết cụm và khó loại bỏ các ion kim loại sau khi lắng do đó khi cho ăn thì hàm lượng các ion kim loại cao có thể gây độc hoặc mất cân bằng áp suất thẩm thấu cho các đối tượng nuôi (Buelna *et al.*, 1990). Chitosan gần đây đã được sử dụng để lắng tảo hoặc xử lý nước thải (Divakaran & Pillai, 2001). Trong thành phần của chitosan không chứa các ion kim loại gây độc do đó có thể an toàn hơn khi sử dụng tảo lắng bằng loại chất này trong sản xuất giống các đối tượng ăn lọc. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm tìm ra nồng độ chitosan phù hợp cho quá trình lắng tảo *Chaetoceros* đạt hiệu quả và chất lượng cao đồng thời đánh giá khả năng sử dụng tảo sau khi lắng làm thức ăn để ương sò huyết (*Anadara granosa*) giai đoạn giống.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Thí nghiệm 1: Đánh giá ảnh hưởng của các nồng độ chitosan khác nhau đến hiệu quả lắng tảo và chất lượng của tảo lắng

Thí nghiệm gồm có 4 nghiệm thức nồng độ chitosan sử dụng để lắng tảo là 10, 40, 70 và 100 mg/L, mỗi nồng độ có 3 lần lặp lại. Tảo gốc *Chaetoceros* sp. được đặt mua từ Bộ môn Thủy sinh học Ứng dụng, Khoa Thủy sản, nuôi nhân giống bằng môi trường F/2 trong phòng có máy

điều hòa nhiệt độ ở 26°C cho đến khi đạt mật độ từ 5-6 triệu tế bào/mL thì tiến hành thu hoạch để lắng. Sử dụng 12 bình thủy tinh đã được rửa sạch, đóng vào mỗi bình 5,0 lít tảo *Chaetoceros* sp., cân khối lượng chitosan (50, 200, 350 và 500mg) tương ứng với các nồng độ thí nghiệm (10, 40, 70 và 100 mg/L) và cho vào các bình tảo khuấy đều cho đến khi quan sát thấy các tế bào tảo bắt đầu kết cụm. Tiến hành lấy mẫu tảo ở phần cột nước bên trên (cách mặt nước 5 cm) sau mỗi giờ từ lúc bắt đầu cho chitosan vào bình chứa tảo cho đến khi hiệu suất lắng đạt ≥ 90% áp dụng công thức của Harith *et al.* (2009):

$$\text{Hiệu suất lắng (\%)} = \left[\frac{(C_i - C_f)}{C_i} \right] \times 100$$

Trong đó: C_i: mật độ tế bào trước khi cho chất lắng

C_f: mật độ của tế bào sau khi lắng

Sau khi đạt hiệu suất lắng ≥ 90%, tảo lắng dưới đáy bình sẽ được siphon thu hoạch và các thể tích tảo bằng nhau được trữ trong các ống Falcon 50 mL tương ứng với các nồng độ chitosan đã sử dụng. Các ống Falcon trữ tảo lắng được đặt trong tủ lạnh ở 4°C trong 15 ngày để theo dõi diễn biến chất lượng của tảo. Chất lượng tảo trong quá trình bảo quản được đánh giá thông qua 2 chỉ tiêu là tỷ lệ tế bào còn nguyên vẹn (intact cells) và mật độ vi khuẩn tổng cộng. Mẫu tảo lắng được thu vào các ngày 1, 3, 6, 9, 12 và 15 sau khi lắng, pha loãng với nước biển sạch ở cùng độ mặn để đạt mật độ phù hợp và đếm các tế bào còn nguyên vẹn bằng buồng đếm Improve Neubauer ở vật kính ×40 dưới kính hiển vi quang học hiệu Olympus. Tế bào tảo còn nguyên vẹn được xác định là tế bào còn đầy đủ vách và không bị vỡ hoặc bị biến đổi hình dạng. Mật độ vi khuẩn tổng cộng trong dung dịch tảo lắng được thu vào ngày 1, 7 và 14 của quá trình bảo quản và áp dụng theo phương pháp của Baumann *et al.* (1980) theo trình tự như sau:

Mẫu tảo bảo quản được lấy ra để ở nhiệt độ phòng sau đó chuyển 1,0 mL từ ống Falcon dự trữ sang ống nghiệm chứa 9 mL nước muối sinh lý đã được tiệt trùng, trộn đều bằng máy Vortex, lúc này mẫu có độ pha loãng 10 lần. Từ mẫu này tiếp tục chuyển 1 mL dung dịch sang ống nghiệm khác chứa 9 mL nước muối sinh lý để thu được mẫu có độ pha loãng 100 lần. Tiếp tục pha loãng cho đến khi đạt được độ pha loãng thích hợp. Sau khi pha loãng, mỗi mẫu chọn 3 độ pha loãng khác nhau, mỗi độ pha loãng lặp lại 2 lần. Sử dụng micropipette hút 100 μL dung dịch từ ống nghiệm

cho vào các đĩa môi trường TSA rồi dùng que tán đều đến khi mẫu khô. Đem ủ ở 28°C trong 24 giờ. Sau khi ủ, kiểm tra các đĩa nuôi cấy để xác định số khuẩn lạc. Mật độ vi khuẩn được tính theo công thức:

Mật độ vi khuẩn (CFU/mL) = số khuẩn lạc trung bình × độ pha loãng × 10

2.2 Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của việc cho ăn tảo lắng với các nồng độ chitosan khác nhau đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của sò huyết giống

Bố trí thí nghiệm

Sau khi kết thúc thí nghiệm 1, nồng độ chitosan 10 mg/L được loại trừ dựa trên kết quả về thời gian, hiệu suất lắng và chất lượng tảo bảo quản theo thời gian. Thí nghiệm 2 gồm có 4 nghiệm thức thức ăn được sử dụng để nuôi sò huyết giống là tảo *Chaetoceros* sp. ly tâm (đối chứng) và tảo được lắng với các nồng độ chitosan 40, 70 và 100 mg/L (tên gọi tương ứng của các nghiệm thức là: tảo-chito40; tảo-chito70 và tảo-chito100), mỗi nghiệm thức có 3 lặp lại. Sò huyết với khối lượng trung bình 0,064-0,065 g và chiều dài từ 6,45-6,47 mm được nuôi trong các bể hình chữ nhật có thể tích 100 Lit (kích thước bể 60×80 cm) với mật độ 100 con/m² với nền đáy bùn cát dày khoảng 5,0 cm và độ mặn được duy trì ở mức 20‰. Sục khí cung cấp Oxy và sục khí đảo nước được vận hành liên tục trong bể nuôi nhằm duy trì mức độ lơ lửng của các tế bào tảo lắng. Tảo *Chaetoceros* sp. sau khi ly tâm hoặc lắng được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 8 giờ sáng và 17 giờ chiều với mật độ cho ăn là 10.000 tb/mL (tính trên thể tích nước nuôi sò huyết) liên tục trong 60 ngày thí nghiệm.

Thu thập số liệu

Nhiệt độ nước trong các bể ương được đo bằng nhiệt kế thủy ngân vào lúc 7h sáng và 14h chiều. Giá trị pH được xác định hàng tuần bằng máy đo pH (YSI 60). Hàm lượng NH₄/NH₃, NO₂ và độ kiềm được xác định hàng tuần bằng bộ test SERA (sản xuất tại Đức).

Sò huyết được định kỳ thu mẫu sau mỗi 15 ngày. Tất cả sò nuôi trong mỗi bể được thu, sau đó rửa sạch bùn để tiến hành cân khối lượng và đo chiều dài từng cá thể để tính tốc độ tăng trưởng. Số lượng sò còn sống trong mỗi bể cũng đồng thời được đếm để xác định tỷ lệ sống.

Tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối (%/ngày) = [(Ln(W₂) - Ln(W₁))/t] × 100

Tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối (%/ngày) = [(Ln(L₂) - Ln(L₁))/t] × 100

Trong đó W₁ và L₁ là khối lượng và chiều dài sò huyết lúc ban đầu; W₂ và L₂ là khối lượng và chiều dài sò huyết sau thời gian nuôi (t)

Tỷ lệ sống (%) = (số sò còn sống/số sò thả ban đầu) × 100

Thu mẫu mật độ tảo ngay trước khi cho ăn và 24h sau khi cho ăn được định kỳ thực hiện 5 ngày/lần trong quá trình thí nghiệm. Tốc độ lọc tảo của sò (FR, Filtration Rate) trong quá trình thí nghiệm theo công thức:

$$FR (\%) = 100 \times (T_0 - T_{24}) / T_0$$

Trong đó: T₀: mật độ tảo ban đầu (tb/mL) và T₂₄: mật độ tảo sau 24h cho ăn (tb/mL)

2.3 Phân tích và xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel để tính các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn của các số liệu thu thập được. Phân tích ANOVA một nhân tố trong phần mềm SPSS 16.0 với phép thử Duncan ở mức tin cậy p < 0,05 được thực hiện để so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình về hiệu suất lắng tảo, tỷ lệ tể bào tảo nguyên vẹn và mật độ vi khuẩn trong tảo lắng của thí nghiệm 1; các yếu tố môi trường, tốc độ lọc tảo, tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của sò huyết trong thí nghiệm 2.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của nồng độ chitosan đến khả năng lắng tảo *Chaetoceros* sp. và chất lượng của tảo lắng trong quá trình bảo quản

3.2 Hiệu suất lắng tảo (%)

Trong 3 giờ đầu tiên, hiệu suất lắng đạt cao nhất ở nồng độ chitosan 100 mg/L (66±1,16%) và cao hơn có ý nghĩa (p < 0,05) so với nồng độ 10 mg/L (12±3,30%). Hiệu suất lắng tảo tăng lên khi tăng nồng độ chitosan và thời gian lắng. Sau 7 giờ lắng, kết quả hiệu suất lắng đạt từ 88-92%, đạt cao hơn (92%) ở các nồng độ chitosan 70 mg/L và 100 mg/L, tuy nhiên không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (p > 0,05). Harith *et al.* (2009) nghiên cứu hiệu suất lắng tảo *Chaetoceros calcitrans* với các chất lắng khác nhau và thu được kết quả là sử dụng NaOH hoặc KOH đều có thể đạt hiệu suất lắng > 90%. Kết quả lắng tảo bằng chitosan trong nghiên cứu này cũng cho hiệu suất lắng cao tương đương so với các hóa chất đã được nghiên cứu trước đây. Do sự hiện diện của 3 nhóm mang chức năng phân cực (-OH, -NH₂, và C-O-C) làm cho chitosan có khả năng hấp thụ nước cao (Ma &

Sahai, 2013). Chitosan đặc biệt có thể biến thành dạng gel khi tương tác với các anion, tạo ra dạng bông cặn trong điều kiện pH trung tính (Angadi *et al.*, 2011). Sự hiện diện của nhóm amino làm cho chitosan trở thành một chất đa điện cực cation (Miretzky & Cirelli, 2011) do đó khi tương tác với các tế bào tảo (mang ion âm) thì chitosan trở thành

chất kết lắng tảo rất hiệu quả. Haesman *et al.* (2000) lắng tảo *Chaetoceros calcitrans* với nồng độ chitosan 80 mg/L ở pH 8.0 và thu được hiệu quả lắng là 80%. Nghiên cứu của Divakaran & Pillai (2002) cũng cho thấy quá trình lắng tảo đạt hiệu quả nhanh hơn khi tăng nồng độ chitosan cao hơn 40 mg/L.

Bảng 1: Hiệu suất lắng tảo *Chaetoceros* sp (%) ở các nồng độ chitosan khác nhau

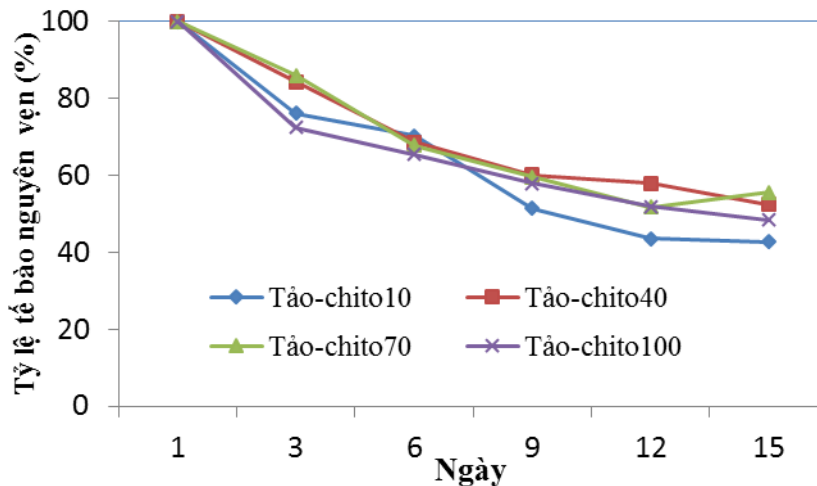
Thời gian lắng (giờ)	Nồng độ chitosan (mg/L)			
	10	40	70	100
1	12±3,30 ^a	28±4,65 ^b	31±1,23 ^{bc}	37±2,46 ^c
2	21±8,09 ^a	35±4,03 ^b	41±1,76 ^b	43±2,43 ^b
3	34±7,11 ^a	52±1,17 ^b	64±1,72 ^{bc}	66±2,50 ^c
4	55±3,36 ^a	64±2,79 ^b	65±1,45 ^b	68±1,40 ^b
5	53±6,65 ^a	68±1,16 ^b	67±1,41 ^b	69±1,14 ^b
6	66±3,90 ^a	73±1,38 ^{ab}	75±3,66 ^{bc}	80±3,84 ^c
7	88±1,90 ^a	91±1,15 ^b	92±1,49 ^b	92±1,14 ^b

Những giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Chất lượng của tảo *Chaetoceros* sp. sau khi lắng

Tỷ lệ tế bào tảo còn nguyên vẹn giảm dần trong quá trình bảo quản 14 ngày ở 4°C, mặc dù kết quả cao nhất được ghi nhận ở nồng độ chitosan 70 mg/L (56%) nhưng không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức khác nhau ($p > 0,05$). Ngô Thị Thu Thảo (2015) cũng báo cáo kết quả tương đương

(52,7%) khi sử dụng chitosan 40 mg/L để lắng tảo *Chaetoceros* và bảo quản trong 14 ngày. Divakaran & Pillai (2002) sử dụng chitosan làm chất lắng 3 loài tảo nước ngọt là *Spirulina*, *Oscillatoria* và *Chlorella* và một loài tảo nước lợ là *Synechocystis* trong khoảng pH từ 4-9. Các tác giả cũng khẳng định tế bào tảo sau khi lắng bằng chitosan còn nguyên vẹn và còn sống.



Hình 1: Tỷ lệ tế bào nguyên vẹn trong thời gian bảo quản (%)

Mặc dù không có sự khác biệt về mật độ vi khuẩn tổng trong tảo lắng ở các nồng độ chitosan khác nhau ($p > 0,05$) ở ngày thứ 1 hoặc thứ 7 sau khi thu hoạch để bảo quản, nhưng mật độ vi khuẩn có xu hướng cao hơn xuất hiện ở nồng độ chitosan cao

hơn. Điều này có thể do khả năng kết lắng của chitosan xảy ra mạnh mẽ hơn ở nồng độ cao hơn, vi khuẩn đã phát triển sẵn trong tảo nuôi theo thời gian và bị kết lắng nhiều hơn cùng với tảo ở nồng độ chitosan cao hơn. Hughes *et al.* (1990) đã thử nghiệm dùng chitosan và các chất lắng khác để kết

lắng vi khuẩn. Các tác giả thu được kết quả là chi có chitosan mới có thể kết lắng vi khuẩn *Escherichia coli* và *Bacillus subtilis* trong môi trường nuôi cấy dạng lỏng. Strand *et al.* (2002) sử dụng 3 dạng chitosan khác nhau để kết lắng 8 loài vi khuẩn trong nước và kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả kết lắng vi khuẩn phụ thuộc nồng độ chitosan. Khi nồng độ chitosan tăng lên thì hiệu quả kết lắng vi khuẩn tăng lên và sẽ hấp thu hầu hết vi khuẩn trong môi trường thí nghiệm. Kết quả cho thấy mật độ vi khuẩn trong tảo lắng giảm rất rõ ở tuần thứ 2 tương ứng với các nồng độ chitosan cao hơn đã được sử dụng (Bảng 2). Chitosan được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm như chất bảo quản vì có hoạt tính kháng khuẩn và vi sinh vật tương đối mạnh (Dutta *et al.*, 2009). Ở nghiệm thức sử dụng 10 mg/L chitosan, mật độ vi khuẩn tổng từ 6.575 CFU/mL từ ngày thứ nhất giảm xuống còn 3.930 CFU/mL vào ngày thứ 14, trong khi đó giá trị này giảm rất rõ từ 8.487 CFU/mL xuống còn 1.655 CFU/mL ở nghiệm thức sử dụng chitosan với nồng độ 100 mg/L. Tỷ lệ tế bào tảo nguyên vẹn giảm dần bắt đầu từ ngày thứ 3 của quá trình bảo quản cho thấy việc lưu trữ tảo với mật độ cao (trong nghiên cứu này mật độ tảo cô đặc sau khi lắng >20 triệu tế bào/mL) có thể là nguyên nhân làm cho tỷ lệ tế bào nguyên vẹn giảm dần theo thời gian. Knuckney *et al.*, 2006 nhận định rằng mật độ tảo dự trữ thấp có thể giúp cải thiện tuổi thọ của tảo sau quá trình lắng. Tredici *et al.*, 1996 công bố rằng mật độ tảo dự trữ (ở 4°C) là yếu tố ảnh hưởng rất rõ đến khả năng sống của các tế bào (khả năng vận động và hoạt động quang hợp). Thêm vào đó, đối với các loại tảo được thu hoạch thông qua lắng hoặc ly tâm thì các tế bào còn bị phá hủy trong quá trình thu hoạch và sau đó mất đi chức năng hoạt động trao đổi chất. Chitosan ngoài chức năng lắng tảo còn có tác động ức chế vi khuẩn phát triển tuy nhiên những nghiên cứu tiếp theo về cải thiện chất lượng tảo cô đặc và tuổi thọ của sản phẩm tảo sau khi lắng cần được thực hiện nhằm tìm ra các điều kiện bảo quản tảo hoặc những chất bổ sung giúp duy trì tỷ lệ sống cao hơn và chất lượng tảo tốt hơn trong thời gian bảo quản kéo dài.

Sau khi phân tích kết quả lắng tảo và chất lượng tảo được lắng với các nồng độ chitosan khác nhau thì nồng độ chitosan 10 mg/L trong thí nghiệm 1 bị loại trừ vì hiệu suất lắng thấp, thời gian lắng tảo kéo dài và mật độ vi khuẩn cao đã làm giảm chất lượng tảo lắng trong thời gian bảo quản. Các nồng độ chitosan 40, 70 và 100 mg/L được chọn lọc để lắng tảo làm thức ăn cho sò huyết giống trong thí nghiệm thứ 2 tiếp theo.

Bảng 2: Mật độ vi khuẩn tổng trong thời gian bảo quản tảo lắng (CFU/mL)

Nồng độ chitosan (mg/L)	Thời gian bảo quản tảo (ngày)		
	1	7	14
10	6575±913	5087±643	3930±519 ^c
40	7175±1673	5737±665	3231±556 ^{bc}
70	8100±1678	5475±1036	2720±434 ^{ab}
100	8487±1941	5650±1283	1655±302 ^a

Những giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.3 Ảnh hưởng của tảo lắng đến tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của sò huyết giống trong quá trình ương

3.3.1 Các yếu tố môi trường trong bể ương sò huyết

Nhiệt độ hàng ngày biến động từ 25 đến 39°C, trong quá trình ương sò huyết giống không có sự khác biệt về nhiệt độ giữa các nghiệm thức. Nguyễn Văn Mẫn (2012) nghiên cứu ảnh hưởng của các mức nhiệt độ khác nhau đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của sò huyết và thu được kết quả là ở nhiệt độ 28°C sò huyết sinh trưởng và đạt tỷ lệ sống cao hơn so với 32°C hoặc 34°C. Khoảng biên độ nhiệt độ lớn hoặc một vài ngày nắng nóng (>35°C) trong quá trình thí nghiệm có thể đã ảnh hưởng đến tốc độ lọc tảo của sò huyết và ảnh hưởng đến sinh trưởng của đối tượng nghiên cứu. Dương Thị Hoàng Oanh *et al.* (2013) khẳng định nhiệt độ là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ lọc tảo của sò huyết.

Giá trị pH trung bình từ 8,35 – 8,43 và giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt nhau. Hàm lượng TAN trung bình từ 0,41-0,55 mg/L và NO₂⁻ nằm trong khoảng 0,45-0,63 mg/L. Có thể thấy kết quả hàm lượng TAN và NO₂⁻ tăng dần theo liều lượng chitosan sử dụng lắng tảo, trong đó hàm lượng các dạng đạm hòa tan này đạt thấp hơn ở nghiệm thức cho ăn tảo ly tâm và cao nhất khi cho ăn tảo được lắng với chitosan 100 mg/L. Khi cho sò huyết ăn, tảo ly tâm có thể phân tán vào trong môi trường bể nuôi dưới dạng các tế bào đơn lẻ dạng hơn do đó giữ được trạng thái lơ lửng trong cột nước lâu hơn và sò huyết có thể lọc hiệu quả hơn, trong khi đó tảo lắng do kết cụm và tỷ trọng lớn hơn sẽ có xu hướng chìm xuống nhanh hơn, cùng với kích thước cụm tảo lớn hơn làm cho sò huyết không thể lọc được một cách hiệu quả do đó sẽ phân hủy và tạo ra các chất đạm dưới dạng NH₄⁺ và sau đó là NO₂⁻ làm tăng hàm lượng các chất này trong các bể nuôi sò. Sò huyết có cơ chế khép chặt

vỏ khi gặp các điều kiện môi trường bất lợi và có thể chịu đựng hàm lượng NH₄Cl lên đến 100 mg/L trong vài ngày (Ngô Thị Thu Thảo và Trương Trọng Nghĩa, 2001). Tuy nhiên, do phải đối phó thường xuyên với hàm lượng đạm gây độc cao

trong quá trình sử dụng tảo lắng với chitosan 100 mg/L có thể sẽ ảnh hưởng đến hoạt động trao đổi chất và sinh trưởng của sò huyết trong nghiệm thức này.

Bảng 3: Giá trị trung bình của các yếu tố môi trường trong quá trình ương sò huyết

	Nghiệm thức			
	Tảo-LT	Tảo-chito40	Tảo-chito70	Tảo-chito100
pH	8,41±0,23 ^a	8,43±0,24 ^a	8,42±0,24 ^a	8,35±0,26 ^a
TAN (mg/L)	0,43±0,19 ^a	0,41±0,23 ^a	0,44±0,24 ^a	0,55±0,18 ^b
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,45±0,23 ^a	0,51±0,43 ^{ab}	0,58±0,45 ^{ab}	0,63±0,44 ^b
Độ kiềm (mg CaCO ₃ /L)	115±12,53 ^a	119±12,18 ^a	116±10,14 ^a	118±11,31 ^a

Những giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Ghi chú: Tảo-LT (tảo ly tâm, đối chứng); Tảo-chito40 (tảo lắng bằng chitosan ở nồng độ 40 mg/L); Tảo-chito70 (tảo lắng bằng chitosan ở nồng độ 70 mg/L) và Tảo-chito100 (tảo lắng với chitosan ở nồng độ 100 mg/L)

Độ kiềm giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt và nằm trong khoảng thích hợp cho sự tồn tại và sinh trưởng của động vật thân mềm có vỏ (115- 119 mg CaCO₃/L). Theo Boyd (1998) thì độ kiềm trong khoảng từ 75-150 mg/L là phù hợp cho các nhóm động vật thủy sinh.

3.3.2 Tốc độ lọc tảo của sò huyết (%)

Tốc độ lọc tảo của sò huyết đạt cao ($p < 0,05$) khi cho ăn tảo ly tâm (58,71%) và đạt thấp hơn ở các nghiệm thức cho ăn tảo lắng bằng chitosan với các hàm lượng 40, 70 và 100 mg/L (từ 53,17 đến 58,71%). Trong 10 ngày đầu của quá trình thí nghiệm, các nghiệm thức cho ăn tảo lắng đều có tốc độ lọc thấp hơn hẳn so với tảo ly tâm, sau đó tốc độ lọc của sò huyết ở các nghiệm thức này tăng dần lên theo thời gian thí nghiệm tuy nhiên vẫn thấp hơn so với tảo ly tâm (Bảng 4). Tình trạng tách rời và duy trì khả năng lơ lửng trong nước tốt hơn của tảo ly tâm có thể là một trong những lý do chính làm cho sò huyết giống có thể lọc sạch một cách hiệu quả tảo ly tâm so với tảo lắng bằng chitosan với nồng độ từ 40-100 mg/L. Cũng có khả năng sò huyết giống chưa quen với chất chitosan được đưa vào môi trường nuôi theo tảo lắng và phản ứng khép chặt vỏ khi phát hiện chất này trong môi trường bể nuôi. Theo Meglitsch & Schram (1991) các loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ

đều có cơ quan cảm nhận chất lượng nước (osphradium) nằm ở gốc mang. Nhiệm vụ của cơ quan này là kiểm soát thành phần hóa học của nước khi đi vào xoang màng áo, khi phát hiện những dấu hiệu bất thường trong môi trường nước, chúng sẽ thông báo tín hiệu về các hạch thần kinh để điều khiển cơ khép vỏ và xoang màng áo tạm ngưng hoạt động do đó quá trình lọc thức ăn không diễn ra hoặc diễn ra một cách hạn chế. Sau một khoảng thời gian nhất định khi phát hiện chitosan không gây hại cùng với nhu cầu dinh dưỡng cần thiết của cơ thể thì phản ứng mở vỏ và hoạt động của xoang màng áo có thể diễn ra một cách bình thường.

Số liệu về tốc độ lọc của sò huyết luôn có sự biến động trong quá trình ương, có thể do ảnh hưởng của nhiệt độ và chất lượng tảo bảo quản trong quá trình thí nghiệm. Vào những thời điểm nắng nóng liên tục, nhiệt độ trong các bể nuôi khá cao, có khi cao >35°C có khả năng làm giảm tốc độ lọc tảo của sò huyết trong tất cả các nghiệm thức thí nghiệm. Dương Thị Hoàng Oanh và ctv. (2013) đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ, mật độ tảo và loại tảo đến tốc độ lọc của sò huyết (*Anadara granosa*) và thấy rằng khi nhiệt độ và mật độ tảo tăng lên sẽ dẫn đến tốc độ lọc tảo tăng lên ở loài hai mảnh vỏ này.

Bảng 4: Tốc độ lọc tảo của sò huyết giống trong quá trình thí nghiệm (%)

Ngày nuôi	Tảo-LT	Tảo-chito40	Tảo-chito70	Tảo-chito100
1	72,87±0,93 ^b	34,03±0,25 ^a	34,50±4,09 ^a	30,67±2,84 ^a
5	74,60±2,54 ^b	37,57±0,32 ^a	40,03±0,81 ^a	37,77±1,46 ^a
10	43,53±3,26 ^a	42,53±0,87 ^a	42,83±0,95 ^a	41,50±2,09 ^a
15	62,83±1,59 ^a	63,27±0,67 ^a	61,67±1,66 ^a	61,93±1,46 ^a
20	52,30±2,19 ^a	49,20±2,49 ^a	51,33±2,01 ^a	49,67±1,78 ^a
25	52,83±0,86 ^a	52,97±1,11 ^a	52,00±0,79 ^a	52,30±1,71 ^a
30	60,90±2,12 ^a	62,67±1,02 ^a	62,40±1,99 ^a	60,10±0,35 ^a
35	52,83±0,86 ^a	52,97±1,11 ^a	52,00±0,79 ^a	52,30±1,71 ^a
40	57,23±1,26 ^a	57,87±0,32 ^a	58,50±0,53 ^a	57,80±0,30 ^a
45	63,27±1,17 ^a	65,07±3,76 ^a	63,63±2,57 ^a	62,30±0,82 ^a
50	62,10±0,80 ^a	61,17±1,15 ^a	61,77±1,91 ^a	61,37±0,91 ^a
55	63,77±0,35 ^a	63,23±2,04 ^a	63,03±2,37 ^a	60,87±0,84 ^a
60	63,27±1,17 ^a	65,07±3,76 ^a	63,63±2,57 ^a	62,30±0,82 ^a
Trung bình	58,71±1,60 ^b	54,55±1,43 ^a	54,42±1,65 ^a	53,17±1,33 ^a

Những giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Ghi chú: Tảo-LT (tảo ly tâm, đối chứng); Tảo-chito40 (tảo lắng bằng chitosan ở nồng độ 40 mg/L); Tảo-chito70 (tảo lắng bằng chitosan ở nồng độ 70 mg/L) và Tảo-chito100 (tảo lắng với chitosan ở nồng độ 100 mg/L)

3.3.3 Tỷ lệ sống của sò huyết (%)

Trong 15 ngày đầu tiên, tỷ lệ sống của sò huyết đều giảm ở tất cả các nghiệm thức thí nghiệm có thể do thao tác khi bố trí thí nghiệm và tác động cơ học khi cân, đo mẫu làm ảnh hưởng đến sức khỏe và tỷ lệ sống của sò. Sau thời gian này, tỷ lệ sống của sò huyết duy trì ổn định trong quá trình ương (Bảng 5). Kết quả sau 60 ngày thí nghiệm, tỷ lệ sống của sò huyết biến động từ 97% đến 98% và không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức

($p > 0,05$). Kết quả này cũng cho thấy rằng tảo lắng với các nồng độ chitosan khác nhau khi được sử dụng làm thức ăn đã không ảnh hưởng đến khả năng sống của sò huyết giống. Ngô Thị Thu Thảo (2015) sử dụng tảo ly tâm, tảo lắng với chitosan, lắng với NaOH và PAC (polyaluminum chlorohide) để ương sò huyết trong 60 ngày. Kết quả cho thấy tảo lắng bằng các loại chất khác nhau không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của sò huyết, 100% sò còn sống trong các nghiệm thức sau 60 ngày ương.

Bảng 5: Biến động tỷ lệ sống của sò huyết trong quá trình thí nghiệm (%)

Ngày nuôi	Nghiệm thức			
	Tảo-LT	Tảo-chito40	Tảo-chito70	Tảo-chito100
1	100	100	100	100
15	99,3±1,2	97,3±1,2	99,3±1,2	98,7±2,3
30	99,3±1,2	97,3±1,2	99,3±1,2	98,7±2,3
45	99,3±1,2	97,3±1,2	99,3±1,2	98,7±2,3
60	98,7±1,2	97,3±1,2	98,7±1,2	98,0 ±2,0

Những giá trị trong cùng một hàng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

Ghi chú: Tảo-LT (tảo ly tâm, đối chứng); Tảo-chito40 (tảo lắng bằng chitosan ở nồng độ 40 mg/L); Tảo-chito70 (tảo lắng bằng chitosan ở nồng độ 70 mg/L) và Tảo-chito100 (tảo lắng với chitosan ở nồng độ 100 mg/L)

3.3.4 Kích thước của sò huyết trong quá trình thí nghiệm

Số liệu Bảng 6 cho thấy chiều dài của sò huyết trong các nghiệm thức được cho ăn tảo lắng bằng chitosan thấp hơn so với cho ăn tảo ly tâm trong 30 ngày đầu tiên của quá trình ương. Đến ngày 60 của thí nghiệm, sò được cho ăn tảo lắng với chitosan 40 mg/L có chiều dài 8,32 mm tương đương với cho ăn tảo ly tâm (8,36 mm). Số liệu về khối lượng sò

huyết cũng cho thấy khuynh hướng tương tự, sò huyết cho ăn tảo ly tâm và tảo lắng với chitosan 40 mg/L có khối lượng tương đương nhau (0,141 g/con). Kết quả nghiên cứu của Ngô Thị Thu Thảo (2015) cho thấy sau 60 ngày thí nghiệm sò giống đạt khối lượng lớn nhất khi cho ăn tảo *Chaetoceros* sp. lắng bằng chitosan (0,282 g) và lớn hơn so với khối lượng sò được cho ăn tảo ly tâm (0,197 g). Nguồn gốc sò giống, chất lượng tảo và điều kiện ương giống có thể là những nguyên nhân dẫn đến

kết quả khác nhau giữa các nghiên cứu. Tuy nhiên, các kết quả đều cho thấy ương sò huyết giống bằng tảo lắng với chitosan 40 mg/L sau 60 ngày thì khối lượng và chiều dài của sò tương đương hoặc cao hơn so với cho ăn tảo ly tâm. Đây là một hướng

mới trong ứng dụng chitosan để lắng và bảo quản tảo làm thức ăn cho quá trình ương giống không chỉ sò huyết mà có thể mở rộng đến các đối tượng động vật thân mềm ăn lọc khác.

Bảng 6: Chiều dài và khối lượng của sò huyết trong quá trình thí nghiệm

Thí nghiệm	Thời gian thí nghiệm (ngày)				
	1	15	30	45	60
Chiều dài (mm)					
Tảo- LT	6,51±0,06 ^a	8,13±0,05 ^b	8,24±0,03 ^c	8,34±0,14 ^c	8,36±0,08 ^c
Tảo-chito40	6,57±0,07 ^a	7,70±0,03 ^a	7,97±0,02 ^b	8,26±0,19 ^{bc}	8,32±0,17 ^{bc}
Tảo-chito70	6,46±0,19 ^a	7,69±0,03 ^a	7,95±0,05 ^b	8,07±0,05 ^{ab}	8,12±0,12 ^{ab}
Tảo-chito100	6,54±0,08 ^a	7,68±0,11 ^a	7,82±0,11 ^a	7,98±0,06 ^a	8,01±0,08 ^a
Khối lượng (g)					
Tảo- LT	0,063±0,002 ^a	0,123±0,006 ^b	0,133±0,007 ^b	0,139±0,008 ^b	0,141±0,005 ^b
Tảo-chito40	0,065±0,002 ^a	0,104±0,002 ^a	0,117±0,002 ^a	0,135±0,008 ^{ab}	0,141±0,007 ^b
Tảo-chito70	0,064±0,002 ^a	0,103±0,005 ^a	0,114±0,006 ^a	0,126±0,004 ^{ab}	0,132±0,006 ^{ab}
Tảo-chito100	0,063±0,000 ^a	0,106±0,004 ^a	0,114±0,005 ^a	0,125±0,004 ^a	0,127±0,002 ^a

Những giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Ghi chú: Tảo-LT (tảo ly tâm, đối chứng); Tảo-chito40 (tảo lắng bằng chitosan ở nồng độ 40mg/L); Tảo-chito70 (tảo lắng bằng chitosan ở nồng độ 70 mg/L) và Tảo-chito100 (tảo lắng bằng chitosan ở nồng độ 100 mg/L)

3.3.5 Tốc độ tăng trưởng về chiều dài và khối lượng của sò huyết

Tốc độ tăng trưởng chiều dài và khối lượng tương đối của sò huyết khi cho ăn tảo lắng với chitosan ở các liều lượng khác nhau đều thấp hơn so với cho ăn tảo ly tâm trong 30 ngày đầu của quá trình ương (Bảng 7). Từ ngày 45-60 của thí nghiệm, tốc độ tăng trưởng của sò huyết trong các thí nghiệm cho ăn tảo lắng với chitosan 40 hoặc 70 mg/L tương đương với cho ăn tảo ly tâm. Kết quả về tốc độ lọc tảo thấp có thể là một trong những nguyên nhân làm cho sinh trưởng của sò huyết trong các thí nghiệm cho ăn tảo lắng chậm hơn so với tảo ly tâm trong 30 ngày đầu tiên. Tốc độ lọc tảo thấp có thể do tảo sau khi lắng có tương tác điện tích sẽ kết cụm tạo kích thước lớn hơn và khối lượng nặng hơn, mặc dù có sự khuấy đảo nước để duy trì tảo lơ lửng trong bể ương sò huyết nhưng tảo lắng sẽ có khuynh hướng chìm xuống nhanh hơn so với tảo ly tâm (dạng tế bào riêng lẻ). Sau đó do quá trình kết lắng, tảo lắng với chitosan có khả năng trở thành giá thể cho các nhóm vi khuẩn phát triển và nâng cao giá trị dinh dưỡng của loại thức

ăn này kết quả đã cải thiện đáng kể tốc độ tăng trưởng của sò huyết giống. Ngô Thị Thu Thảo (2015) thu được kết quả là sò huyết (khối lượng và chiều dài ban đầu là 0,07g và 7,12 mm cho ăn tảo *Chaetoceros* sp. lắng với chitosan ở nồng độ 40 mg/L đạt tốc độ tăng trưởng khối lượng (2,32 %/ngày), chiều dài (0,57 %/ngày) và chỉ số độ béo (20,77%) cao hơn so với ăn tảo ly tâm, tảo lắng với NaOH hoặc PAC. Kết quả nghiên cứu này cho thấy chitosan với nồng độ 40 mg/L có thể được sử dụng như chất lắng tảo *Chaetoceros* sp. để sử dụng làm thức ăn trong quá trình ương giống các loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ ăn lọc như nghêu, sò huyết hoặc hào. Tuy nhiên, do đặc điểm kết cụm và lắng xuống đáy nhanh hơn so với tảo ly tâm hoặc tảo tươi bình thường nên trong các nghiên cứu tiếp theo cũng cần xem xét khả năng tách kết cụm tảo để sử dụng cho các đối tượng ăn lọc khác có đặc điểm phân bố lơ lửng trong cột nước như *Artemia*, giáp xác chân chèo, giáp xác râu ngành hoặc luân trùng nhằm mở rộng phạm vi ứng dụng trong nuôi thức ăn tự nhiên phục vụ sản xuất giống thủy sản.

Bảng 7: Tốc độ tăng trưởng tương đối về chiều dài và khối lượng của sò huyết trong quá trình thí nghiệm (%/ngày)

Thí nghiệm	Thời gian thí nghiệm			
	Ngày 1-15	Ngày 15-30	Ngày 30-45	Ngày 45-60
Tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối (%/ngày)				
Tảo-LT	1,48±0,10 ^b	0,78±0,04 ^b	0,55±0,03 ^b	0,41±0,01 ^b
Tảo-chito40	1,06±0,09 ^a	0,64±0,04 ^a	0,51±0,03 ^{ab}	0,39±0,02 ^{ab}
Tảo-chito70	1,16±0,19 ^a	0,69±0,09 ^a	0,49±0,06 ^{ab}	0,38±0,07 ^{ab}
Tảo-chito100	1,07±0,04 ^a	0,60±0,03 ^a	0,44±0,01 ^a	0,34±0,01 ^a
Tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối (%/ngày)				
Tảo-LT	4,43±0,16 ^b	2,48±0,09 ^b	1,75±0,09 ^b	1,34±0,03 ^c
Tảo-chito40	3,13±0,30 ^a	1,94±0,14 ^a	1,61±0,06 ^{ab}	1,29±0,07 ^{bc}
Tảo-chito70	3,19±0,25 ^a	1,92±0,12 ^a	1,52±0,06 ^a	1,21±0,07 ^{ab}
Tảo-chito100	3,43±0,26 ^a	1,97±0,12 ^a	1,52±0,07 ^a	1,17±0,02 ^a

Những giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Trong nghiên cứu này, tảo lắng với các nồng độ chitosan khác nhau (10, 40, 70 và 100mg/L) đều có tỷ lệ tế bào nguyên vẹn giảm theo thời gian bảo quản 14 ngày, như vậy việc nghiên cứu lưu trữ tảo sau khi lắng để đạt tỷ lệ nguyên vẹn (tỷ lệ sống) tốt hơn cũng cần lưu ý để đảm bảo chất lượng tảo luôn được duy trì tốt và ổn định trong suốt quá trình ương giống. Kết quả về tốc độ tăng trưởng của sò huyết trong thí nghiệm này thấp hơn rất rõ so với kết quả mà Ngô Thị Thu Thảo (2015) thu được khi sử dụng tảo *Chaetoceros* sp. lắng với chitosan 40 mg/L hoặc tảo ly tâm trên cùng đối tượng sò huyết giống với kích thước ban đầu gần như tương đương và thời gian nuôi đều thực hiện trong 60 ngày. Điều kiện bể nuôi với cột nước thấp hơn trong nghiên cứu này đã làm cho biên độ biến động nhiệt lớn hơn có thể là một trong những nguyên nhân ảnh hưởng đến khả năng lọc và tiêu hóa tảo, đồng thời sò huyết phải chi phối năng lượng cho điều hòa trao đổi chất làm cho tốc độ tăng trưởng ở tất cả các thí nghiệm đều đạt thấp. Nguồn gốc và tình trạng con giống cũng là một trong những nguyên nhân làm ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm. Việc kéo dài thời gian thuần hóa (nuôi tập trung trong bể với mật độ cao) và bố trí lặp lại nhiều lần có thể đã làm cho sò huyết giống trong thí nghiệm này gặp căng thẳng về sinh lý (stress) từ lúc bắt đầu bố trí, do đó tốc độ tăng trưởng về chiều dài và khối lượng thấp hơn so với nghiên cứu của Ngô Thị Thu Thảo (2015). Sò huyết từ giai đoạn giống đến trưởng thành có thể lọc các loại thức ăn là vi khuẩn, mùn bã hữu cơ và tảo có kích thước từ 10-100 μm. Trong thí nghiệm này, nguồn tảo cung cấp chủ yếu là *Chaetoceros* sp. có thể đã không đáp ứng đủ nhu cầu dinh dưỡng cho sò huyết trong quá trình thí nghiệm, do đó tốc độ tăng trưởng của sò ở các thí nghiệm cho ăn tảo lắng

chitosan không thể hiện rõ sự khác biệt theo thời gian. Với khâu phân đa dạng hơn về các loài tảo cho ăn, kết quả về tốc độ tăng trưởng của sò huyết trong thí nghiệm này có khả năng được cải thiện tốt hơn. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy khả năng ứng dụng của chitosan trong thu hoạch tảo và sử dụng tảo sau khi thu hoạch làm thức ăn cho các đối tượng động vật thân mềm ăn lọc, giúp chủ động duy trì nguồn thức ăn trong thực hiện các thí nghiệm nghiên cứu cơ bản hoặc ứng dụng trong nuôi vỗ thành thực hoặc ương giống trong các trại sản xuất giống nhân tạo.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Tảo *Chaetoceros* sp được lắng với chitosan ở các nồng độ 70 và 100 mg/L đạt hiệu suất lắng (>90%), tỷ lệ tế bào nguyên vẹn cao và mật độ vi khuẩn thấp trong quá trình bảo quản 14 ngày sau thu hoạch.

Sò huyết được cho ăn tảo *Chaetoceros* lắng với chitosan ở nồng độ 40 mg/L đạt tốc độ tăng trưởng chiều dài và khối lượng tương đương với tảo ly tâm và cao hơn so với các nồng độ 70 hoặc 100 mg/L.

4.2 Đề xuất

Đánh giá ảnh hưởng của chitosan đến khả năng lắng các loài tảo khác làm thức ăn cho các đối tượng thủy sản ăn lọc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Angadi S.C., Manjeshwar L.S. and Aminabhavi T.M., 2011. Stearic acid-coated chitosan-based interpenetrating polymer network microspheres: Controlled release characteristics. Industrial and Engineering

- Chemistry Research, Vol. 50(8): Pages 4504–4514.
- Boyd C.E., 1998. Water Quality for Pond Aquaculture. Research and Development Series No.43. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
- Buelna G., Bhattari K.K., de la Noüe J. and Taiganides E.P., 1990. Evaluation of various flocculants for the recovery of algal biomass grown on pig-waste. *Biol. Wastes* 31 (3): Pages 211–222.
- Divakaran R. and Pillai V.N.S., 2002. Flocculation of algae using Chitosan. *Journal of Applied Phycology* 14(6): Pages 419-422.
- Dương Thị Hoàng Oanh, Nguyễn Thị Kim Liên và Huỳnh Trường Giang, 2013. Ảnh hưởng của nhiệt độ, mật độ tảo và loại tảo lên tốc độ lọc của sò huyết (*Anadara granosa*, Linne, 1785). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 25B/2013: Trang 158 – 167.
- Dutta P.K., Tripathi S., Mehrotra G.K. and Dutta J., 2009. Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications. *Food Chemistry*, Vol. 114: Pages 1173–1182.
- Harith T.Z., Yusoff, M.F., Mohamed, S.M., Din, M.S.M. and Ariff, B.A., 2009. Effect of different flocculants on the flocculation performance of microalgae, *Chaeroceros calcitrans*, cells. *African Journal of Biotechnology* Vol. 8 (21): Pages 5971-5978.
- Heasman M., Diemar J., O'Connor W., Sushames T., and Foulkes L., 2000. Development of extended shelf-life microalgae concentrate diets harvested by centrifugation for bivalve molluscs—a summary. *Aquaculture Research*, Vol. 31(8-9): Pages 637–659.
- Hughes J., Ramsden D.K., Symes K.C., 1990. The flocculation of bacteria using cationic synthetic flocculants and chitosan. *Biotechnology Techniques*, Vol. 4(1): Pages 55-60.
- Knuckey R.M., Brown M.R., Robert R. and Frampton D.M.F., 2006. Production of microalgal concentrates by flocculation and their assessments as aquaculture feeds. *Aquaculture Engineering*. Volume 35 (3): Pages 300 – 313.
- Ma J. and Sahai Y., 2013. Chitosan biopolymer for fuel cell applications. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 92 (2): Pages 955–975.
- Meglitsch P.A. and Schram F.R., 1991. *Invertebrate Zoology* (3rd edition). Oxford University Press: 623 pages.
- Miretzky P. and Cirelli A. F., 2011. Fluoride removal from water by chitosan derivatives and composites: a review. *Journal of Fluorine Chemistry*, Vol. 132(4): Pages 231–240.
- Ngô Thị Thu Thảo và Trương Trọng Nghĩa, 2001. Ảnh hưởng của các độ mặn khác nhau đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và khả năng chịu đựng stress của sò *Anadara granosa* giai đoạn giống. *Tuyển tập báo cáo khoa học Hội thảo Động vật thân mềm toàn quốc lần thứ 4*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội: Trang 137-142.
- Ngô Thị Thu Thảo, 2015. Ảnh hưởng của việc cho ăn tảo lắng bằng các loại chất khác nhau đến kết quả ương giống sò huyết *Anadara granosa*. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn số 15/2015*: Trang 98-103.
- Nguyễn Văn Mẫn, 2012. Ảnh hưởng của các mức nhiệt độ khác nhau đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của sò huyết (*Anadara grasona*). *Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành Nuôi trồng Thủy sản*. Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ: 42 trang.
- Strand P.S., Varum K.M., Stgaard K., 2003. Interactions between chitosan and bacterial suspensions: adsorption and flocculation, *Colloids and Surfaces B*, Vol. 27: Pages 71-81.
- Tredici, M., Montaini, E. Chini Zitelli, G., Carobbi, S., 1996. Centro di Studio die Microorganismi Autotrofi (Florence). In: European Commission Final Report AIR1-CT92-(0286) MANTA – Microalgae Biomass from Photobioreactors as Food for Fish and Shellfish Larvae (MANTA). European Commission, 138 pp.