

**KHẢ NĂNG HẤP THU MUỐI DINH DƯỠNG CỦA RONG NHỎ
(CAULERPA LENTILLIFERA J. AGARDH, 1837)
TRONG ĐIỀU KIỆN THÍ NGHIỆM**

Đặng Trần Tú Trâm, Đào Thị Hồng Ngọc, Đoàn Văn Thân, Đỗ Hải Đăng,
Nguyễn Thị Nguyệt Huệ, Huỳnh Đức Lưu
Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học & Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt Kết quả nghiên cứu khả năng hấp thu các dạng muối dinh dưỡng của rong nhỏ (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh, 1837) cho thấy khi bón đơn trực tiếp với hàm lượng 3 g/m³ các muối dinh dưỡng NH₄Cl, KH₂PO₄ và KNO₃, ở các mật độ rong 0, 100, 200 và 300 g/m², trong 2 ngày đầu rong nhỏ hấp thu các muối dinh dưỡng với tốc độ cao ở tất cả các mật độ rong, và chậm hơn trong 2 ngày tiếp theo. Sau 5 ngày thí nghiệm, rong nhỏ đã hấp thu hầu hết lượng muối dinh dưỡng đã bổ sung. Kết quả thí nghiệm ban đầu cho thấy với hàm lượng các muối dinh dưỡng trên là 3 g/m³, mật độ 200 - 300 g/m², rong nhỏ có khả năng hấp thu các muối dinh dưỡng hiệu quả nhất. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng đặc trưng của rong nhỏ đạt cao nhất trong điều kiện bổ sung 3 g NH₄Cl/m³ và mật độ rong nhỏ ban đầu là 100 g/m².

**THE ABSORPTION ABILITY OF SOME NUTRIENTS FROM
CAULERPA LENTILLIFERA J. AGARDH, 1837
IN EXPERIMENTAL CONDITION**

Dang Tran Tu Tram, Dao Thi Hong Ngoc, Doan Van Than, Do Hai Dang,
Nguyen Thi Nguyet Hue, Huynh Duc Lu
Institute of Oceanography, Vietnam Academy of Science & Technology

Abstract The results of study on the absorption ability of some nutrients of *Caulerpa lentillifera* J. Agardh, 1837 are shown that when fertilizing separately 3 g/m³ of NH₄Cl, KH₂PO₄ and KNO₃ with densities of 0, 100, 200 and 300 g/m², *C. lentillifera* absorbed the nutrients at faster rate in all the densities in the first 2 days, and slower in the next 2 days. After 5 days of the experiment, the *C. lentillifera* absorbed almost the amount of nutrients. The preliminary results are indicated that when fertilizing separately 3 g/m³ of the nutrients, the absorption ability of some nutrients of *Caulerpa lentillifera* was the best efficiency with the density of 200 - 300 g/m². However, the specific growth rate of *C. lentillifera* was the highest with 3 g of NH₄Cl/m³ and density of 100 g/m².

I. MỞ ĐẦU

Rong biển không những đóng vai trò quan trọng trong chuỗi thức ăn, sự cân bằng các

hệ sinh thái ven biển, làm nơi trú ngụ và che chở cho nhiều động vật biển mà còn được xem là nhà máy lọc khổng lồ do chúng có khả năng hấp thụ nhanh các muối

đinh dưỡng trong môi trường và dự trữ trong cơ thể để dùng dần cho các giai đoạn phát triển (D'Elia và De Boer, 1978). Rong biển được đánh giá là sự lựa chọn tiềm năng để cải thiện môi trường nuôi thủy sản vì chúng ít tốn diện tích nuôi nhưng lại có khả năng to lớn trong việc hấp thu các chất dinh dưỡng hòa tan (Neori và cs., 2004).

Rong nho (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh, 1837), phân bố tự nhiên ở Đông Nam Á, Nhật Bản (quanh đảo Okinawa) và các đảo vùng biển Thái Bình Dương (Shokita và cs., 1991), rong nho còn được biết đến với các tên khác như nho biển hoặc trứng cá hồi xanh. Loài rong này có khả năng thích nghi với sự thay đổi của môi trường sống cao, chúng có thể sống ở độ sâu từ 40 m nước (Taylor, 1977) hoặc có thể bắt gặp ở vùng nước nông, đáy bùn cát, cát bùn, đáy san hô hoặc bãi cát lẫn bùn và xác vỏ sinh vật (Guo và cs., 2015).

Tại Việt Nam, rong nho được tìm thấy ở vùng đảo Phú Quốc (Phạm Hoàng Hộ, 1969) với kích thước nhỏ hơn nhiều so với rong nho ở Philippin hay Nhật Bản và đã được nghiên cứu về các đặc điểm sinh học cũng như thử nghiệm nuôi trồng trong phòng thí nghiệm (Trong báo cáo đề tài “Nghiên cứu các đặc trưng sinh lý, sinh thái của loài rong nho biển (*Caulerpa lentillifera* J. Ag.) nhập nội có nguồn gốc từ Nhật Bản làm cơ sở cho kỹ thuật nuôi trồng” do Nguyễn Xuân Hòa và cs. thực hiện vào năm 2004), trong ao (Trong báo cáo đề tài “Thử nghiệm trồng rong nho (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh 1873) ở điều kiện tự nhiên” do Nguyễn Xuân Vy và cs. thực hiện vào năm 2005) và trong bể (Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs., 2015).

Ngoài giá trị về dinh dưỡng và được phẩm, các nghiên cứu hiện nay cho thấy *C. lentillifera* có khả năng hấp thu các kim loại nặng (Cd, Cu, Pb) (Apiratikul và cs., 2004; Pavasant và cs., 2006), hấp thu chất nhuộm cơ bản Astrazon FGRL (Pavasant và Marungrueng, 2006), hấp thu amoni trong môi trường nuôi khi nuôi ghép với tôm sú trong ao (Hamano, 2005), rong nho cũng được khẳng định có khả năng hấp thu

nhANH các chất hữu cơ (N, P) trong môi trường nước nên có khả năng làm giảm mức độ ô nhiễm môi trường đặc biệt ở điều kiện phi dưỡng (Nguyễn Hữu Đại và cs., 2009). Khả năng hấp thu muối dinh dưỡng của rong nho cũng được nghiên cứu bởi Deraxbudsarakom và cs. (2003); Guo và cs. (2015 a, b); Hengtong và cs. (2016). Tuy nhiên, các nghiên cứu về khả năng cải thiện môi trường của rong nho chỉ được thực hiện trong các môi trường nước biển tự nhiên. Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xác định khả năng hấp thu NH_4/NH_3 , NO_3 , PO_4 của rong nho trong điều kiện có bổ sung muối dinh dưỡng nhằm mở ra hướng kết hợp rong nho trong bể cá cảnh nhằm cải thiện môi trường bể nuôi trong điều kiện nuôi cá cảnh với mật độ cao phục vụ trung bày hiện nay.

II. PHƯƠNG PHÁP

Chọn những tản rong khỏe mạnh, gồm cả phần thân bò và thân đứng, màu xanh đậm, không dập nát. Các tản rong này được lưu giữ 3 ngày trong môi trường nước giống bể thí nghiệm để rong thích nghi với môi trường.

Nghiên cứu khả năng hấp thụ các dạng muối dinh dưỡng của rong nho được thực hiện trên cơ sở bổ sung riêng lẻ 3 loại muối dinh dưỡng là: NH_4Cl , KH_2PO_4 và KNO_3 . Hàm lượng muối dinh dưỡng sử dụng cho mỗi đợt thí nghiệm là 3g/m^3 , với mật độ rong là 0 g (đối chứng), 100g/m^2 , 200g/m^2 và 300g/m^2 . Thí nghiệm được tiến hành trong 12 bể kính kích thước (dài x rộng x cao) 0,7 m x 0,4 m x 0,5 m (thể tích chứa nước: 100 lít) và được bố trí trong khu vực có mái che, sục khí 24/24, ánh sáng được cung cấp hoàn toàn bởi hệ thống đèn với chu kỳ chiếu sáng là 10:14 và được đo bằng máy Apogee (model MQ-200, serial # 4735) đảm bảo duy trì $35 - 40\ \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ (Guo và cs., 2015a). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần với thời gian thí nghiệm là 5 ngày. Sau mỗi đợt thí nghiệm nước biển và rong nho được thay mới hoàn toàn ở tất cả các nghiệm thức.

Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế thủy ngân (độ chính xác $\pm 1^\circ\text{C}$), pH được đo bằng máy pH aqua Pal+ (độ chính xác $\pm 0,1$). Độ mặn được đo bằng khúc xạ kế (độ chính xác $\pm 1\%$). Nhiệt độ, độ mặn và pH đều được đo 1 lần/ ngày (lúc 10 giờ).

Mẫu nước được thu 1 lần/ ngày cùng với thời điểm đo các yếu tố môi trường bằng các chai nhựa và được bảo quản ở tủ đông âm sâu (-40°C). Sau khi kết thúc thí nghiệm, các mẫu nước này được phân tích đồng thời bởi phòng Sinh thái biển, Viện Hải dương học. Khả năng hấp thu amoni, nitrat và photphat của rong nho trong thí nghiệm này được xác định là lượng amoni, nitrat, photphat mất đi theo thời gian so với ban đầu (ở đây bỏ qua phần mất đi do bay hơi, tự phân hủy hoặc hấp thu bởi các sinh vật phù du). Hàm lượng muối dinh dưỡng được phân tích theo APHA, 1998.

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR: specific growth rate) của rong nho (Shokita và cs., 1991):

$$\text{SGR} = \frac{100 \times \left(\log \frac{W_1}{W_0}\right)}{N}$$

Trong đó: SGR: Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (%/ngày); W_0 : Khối lượng rong ban đầu (g/m^2); W_1 : Khối lượng rong sau thời gian thí nghiệm N ngày (g/m^2).

Số liệu được xử lý và phân tích bằng phần mềm Microsoft Excel và phân tích phương sai (ANOVA). Giá trị $p \leq 0,05$ được xem là khác nhau có ý nghĩa thống kê.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Môi trường bể nuôi

Kết quả cho thấy các yếu tố nhiệt độ dao động trong khoảng $29-30^\circ\text{C}$, pH từ 7,8-7,9, độ mặn từ 34-35‰ và ánh sáng đều nằm trong khoảng phù hợp cho sự sinh trưởng của rong nho (Trong báo cáo đề tài “Nghiên cứu các đặc trưng sinh lý, sinh thái của loài rong nho biển (*Caulerpa lentillifera* J. Ag.) nhập nội có nguồn gốc từ Nhật Bản làm cơ sở cho kỹ thuật nuôi trồng” do Nguyễn Xuân Hòa và cs. thực hiện vào năm 2004).

2. Khả năng hấp thu amoni

Kết quả thí nghiệm được trình bày ở Hình 1.

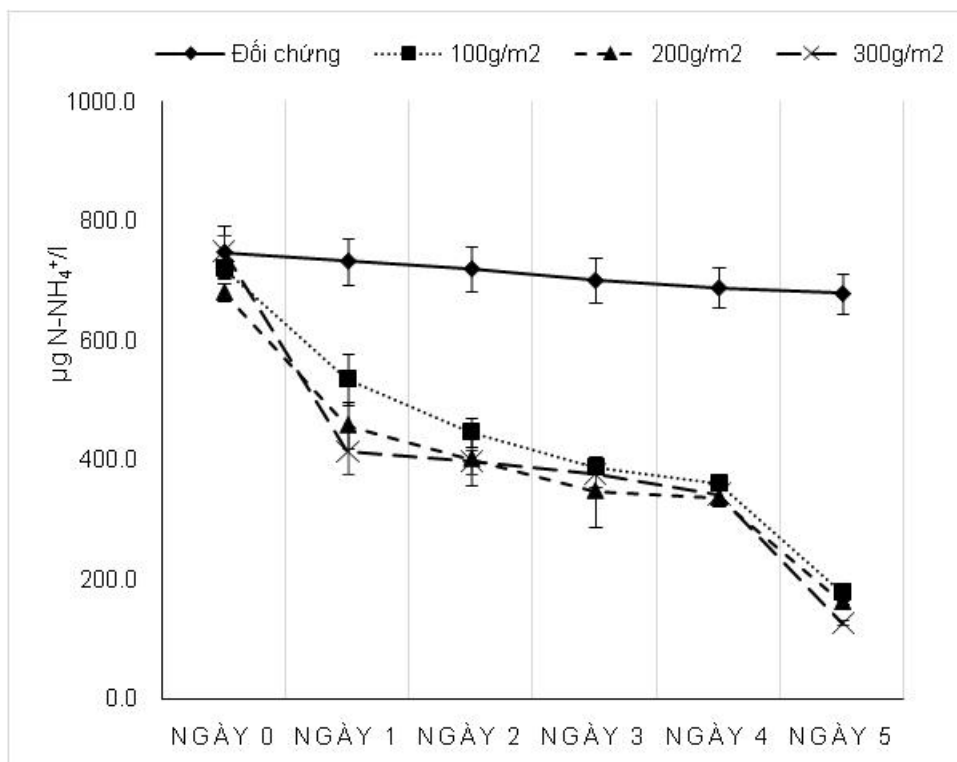
Cụ thể, sau 24 giờ thí nghiệm (ngày 1), hàm lượng amoni giảm nhanh ở nghiệm thức có rong. Tốc độ hấp thu amoni là 25 - 44% tương đương với hàm lượng amoni chỉ còn lần lượt 535 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$, 458 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$ và 413 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$ ở các mật độ rong lần lượt 100 g/m^2 , 200 g/m^2 và 300 g/m^2 so với 733 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$ ở nghiệm thức đối chứng. Kết quả này cho thấy rong nho có khả năng hấp thu amoni với tốc độ cao trong thời gian ngắn.

Từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 4, mặc dù hàm lượng amoni giảm không đáng kể ở tất cả các mật độ rong và có sai khác so với nghiệm thức đối chứng nhưng lại không có sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các mật độ rong (tốc độ hấp thu chỉ đạt khoảng 38 - 54%) tương ứng với hàm lượng muối đạt 446 - 362 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$, 402 - 337 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$ và 397 - 342 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$ ở mật độ 100 g/m^2 , 200 g/m^2 và 300 g/m^2 so với 720 - 678 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$ (đối chứng).

Kết quả cho thấy sau 5 ngày thí nghiệm, hàm lượng amoni chỉ còn 127 - 179 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$ tương ứng khoảng 80% lượng amoni so với ban đầu (ngày 0) và sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với 678 $\mu\text{g NH}_4/\text{l}$ ở nghiệm thức đối chứng (tương ứng lượng amoni chỉ giảm khoảng 9%).

Khả năng hấp thu amoni của rong nho tỷ lệ thuận với mật độ rong, tuy nhiên kết quả thí nghiệm cũng cho thấy không có sai khác thống kê về khả năng hấp thu amoni giữa mật độ 100 g/m^2 (đạt 75%), và 200 g/m^2 (đạt 76%) nhưng có sai khác với thống kê với nghiệm thức có mật độ rong là 300 g/m^2 (đạt 83%) $p < 0,05$.

Kết quả tương tự cũng được ghi nhận với *Ulva lacatus* (Neori và Shpigel, 1999), 3 loài rong câu (rong câu chỉ, rong câu thắt và rong câu cước (Lê Như Hậu và cs., 2005), *Kappaphycus alvarezii* (Doty) (Phạm Văn Huyền, 2007), tuy nhiên khả năng hấp thu amoni của rong nho trong thí nghiệm này chậm hơn so với rong xà lách *Ulva reticulata* và *Ulva papenfussii* (Nguyễn Xuân Hòa và cs., 2001).



Hình 1. Khả năng hấp thụ amoni của rong nho (*C. lentillifera*) trong điều kiện thí nghiệm

Fig. 1. Absorption rates of N-NH₄ by *C. lentillifera* in experimental condition

3. Khả năng hấp thụ muối nitrat

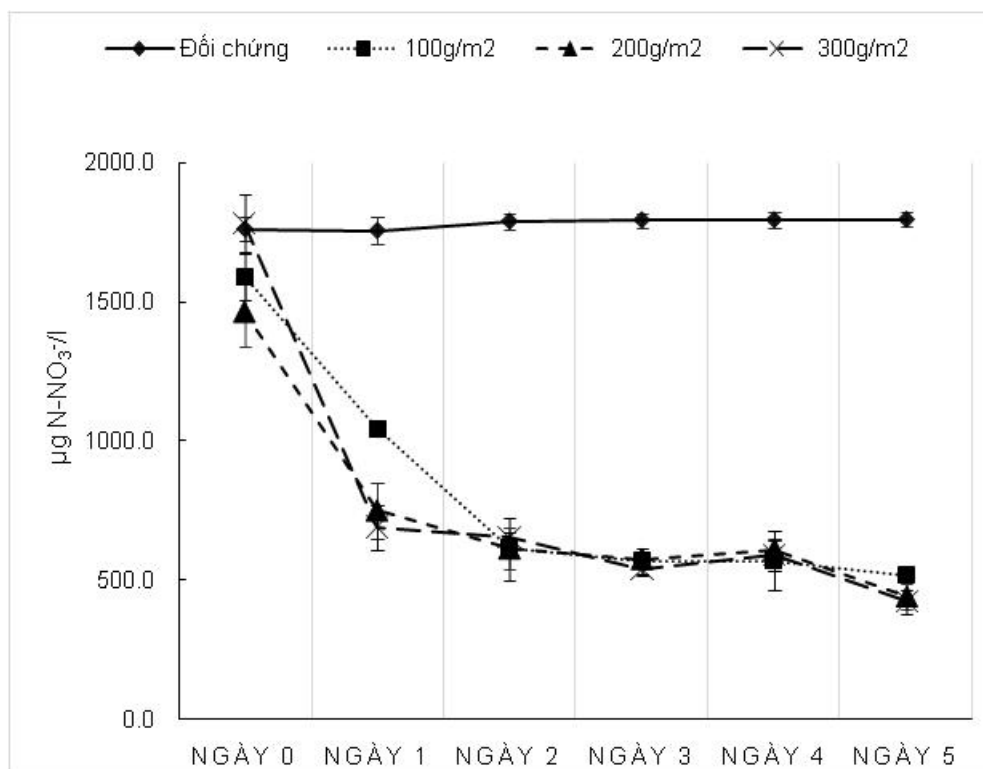
Kết quả sau 5 ngày cho thấy: hàm lượng nitrat trong các nghiệm thức có rong đều giảm mạnh và sai khác có ý nghĩa thống kê so với đối chứng nhưng lại không sai khác thống kê giữa các mật độ rong (Hình 2).

Trong 2 ngày đầu, hàm lượng nitrat hầu như không thay đổi ở nghiệm thức đối chứng (vẫn duy trì mức 1.790 µgNO₃/l) nhưng đã giảm đáng kể ở tất cả các nghiệm thức có bổ sung rong nho, tương ứng chỉ còn 613 µgNO₃/l, 614 µgNO₃/l và 651 µgNO₃/l đối với nghiệm thức có mật độ rong là 100 g/m², 200 g/m² và 300 g rong/m² (p < 0,05).

Kết thúc thí nghiệm, hàm lượng nitrat ở tất cả các nghiệm thức có rong đều giảm mạnh và sai khác thống kê so với đối chứng (p < 0,05). Sau 5 ngày, rong nho đã hấp thụ khoảng 80% lượng nitrat trong thời gian thí

nghiệm và hàm lượng nitrat ở nghiệm thức có mật độ rong nho 300 g/m² giảm lớn nhất (chỉ còn 423 µgNO₃/l), kế đến là 200 g/m² (đạt 440 µgNO₃/l) và thấp nhất ở mật độ 100 g/m² (còn 517 µgNO₃/l) trong khi đó giá trị này là 1.796 µgNO₃/l ở đối chứng. Kết quả cũng cho thấy hàm lượng nitrat trong nghiệm thức đối chứng tăng nhẹ không đáng kể (khoảng 2%) do sự chuyển hóa các nitrit và amoni trong nước biển thành dạng nitrat theo chu trình nitơ trong nước vì không có tác động của rong nho trong môi trường nuôi.

Kết quả về thời gian hấp thụ nitrat của rong nho trong thí nghiệm này phù hợp với nghiên cứu trên rong câu (Lê Như Hậu và cs., 2005) và rong sụn (Phạm Văn Huyền, 2007) nhưng chậm hơn so với rong xà lách *Ulva papenfussii* (Nguyễn Xuân Hòa và cs., 2001).



Hình 2. Khả năng hấp thu nitrat của rong nho (*C. lentillifera*) trong điều kiện thí nghiệm

Fig. 2. Absorption rates of N-NO₃⁻ by *C. lentillifera* in experimental condition

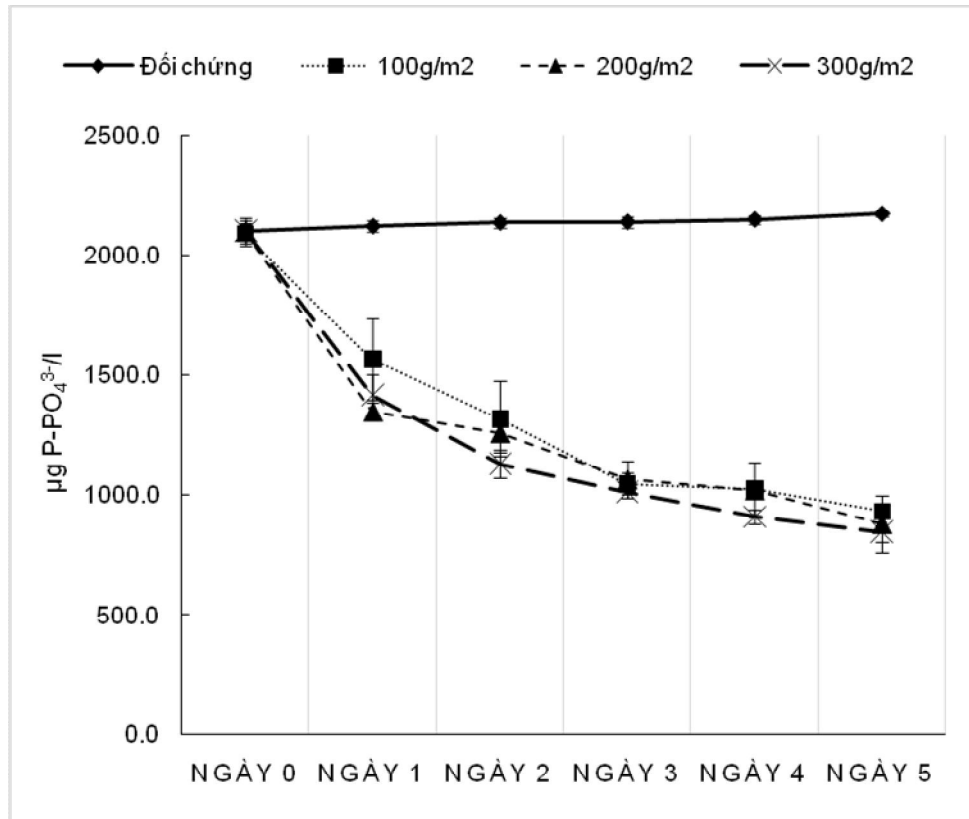
4. Khả năng hấp thu muối photphat (P-PO₄³⁻)

Mặc dù không có sự sai khác thống kê về hàm lượng photphat giữa các nghiệm thức có mật độ rong thí nghiệm khác nhau ($p > 0,05$) nhưng kết quả thí nghiệm cho thấy rong nho có khả năng hấp thu photphat cao so với đối chứng (Hình 3).

Sau 24 giờ thí nghiệm, có sự giảm mạnh về hàm lượng photphat ở nghiệm thức có mật độ rong là 200 g/m² (chỉ còn 1.346 µgPO₄/l), tiếp theo là 1.416 µgPO₄/l (mật độ rong 300 g/m²) và cuối cùng là 1.569 µgPO₄/l (mật độ rong 100 g/m²) và sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với đối chứng (đạt 2.117 µgPO₄/l). Sang ngày thứ 3, hàm lượng photphat có xu hướng giảm tỉ lệ nghịch với mật độ rong trong bể thí nghiệm. Kết quả ở ngày thứ 4 lần lượt là 1.024 µgPO₄/l, 1.018 µgPO₄/l và 908 µgPO₄/l đối với mật độ rong theo thứ tự 100 g/m², 200 g/m² và 300 g/m² trong khi đó hàm lượng photphat ở đối chứng có xu

hướng tăng khoảng 3% với ban đầu (đạt 2.146 µgPO₄/l). Sau 5 ngày thí nghiệm rong nho đã hấp thu khoảng 60% lượng photphat bổ sung ban đầu.

Kết quả này cho thấy rong nho có khả năng hấp thu photphat chậm hơn so với amoni và nitrat. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu trên rong câu cước *Gracilariopsis bailinae* Zhang & Xia (1991), sau 2 ngày bổ sung KH₂PO₄ thì tốc độ hấp thụ của rong cũng chỉ là 49% (Phạm Văn Huyền và cs., 2007). Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu trên *Ulva papenfussii* lại cho thấy chỉ sau 4 giờ rong đã hấp thu hơn 60% photphat trong môi trường (Nguyễn Xuân Hòa và cs., 2001) và sau 2 ngày rong sụn hấp thu 30 - 60% lượng photphat theo khối lượng rong (Phạm Văn Huyền, 2007), sau 3 ngày rong câu chỉ, rong câu thắt và rong câu cước đã hấp thu hầu hết lượng photphat trong môi trường nuôi (Lê Như Hậu và cs., 2005).



Hình 3. Khả năng hấp thu photphat của rong nho (*C. lentillifera*) trong điều kiện thí nghiệm

Fig. 3. Absorption rates of P-PO₄ by *C. lentillifera* in experimental condition

5. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng của rong nho

Kết quả thí nghiệm cho thấy tốc độ tăng trưởng đặc trưng của rong nho tăng tỉ lệ nghịch với mật độ rong trong tất cả các môi trường dinh dưỡng.

Khi bổ sung NH₄Cl rong nho có tốc độ tăng trưởng đặc trưng cao đạt 3,45%/ngày; 3,08%/ngày và 2,86%/ngày đối với mật độ 100 g/m², 200 g/m² và 300 g/m². Nhưng các giá trị này lần lượt là 2,38%/ngày; 2,35%/ngày; 2,04%/ngày khi bổ sung KNO₃ và 1,5%/ngày; 1,2%/ngày; 1,23%/ngày khi bổ sung KH₂PO₄, như vậy, rong nho có khả năng tăng trưởng tốt trong môi trường giàu amoni (Bảng 2).

Kết quả của thí nghiệm trên chỉ ra rằng, rong nho có khả năng được nuôi và sử dụng để hấp thu amoni, nitrat, photphat trong các

hệ thống nuôi tuần hoàn trong nhà. Điều này cũng cho thấy tiềm năng trong việc thiết kế hệ thống lọc bằng cách sử dụng rong nho bên cạnh các hệ thống lọc sinh học truyền thống chỉ dựa hoàn toàn vào lọc vi sinh như hiện nay. Do các bể nuôi hiện tại, ngoài lượng thức ăn bổ sung cho sinh vật nuôi hàng ngày còn phải kể đến lượng lớn chất thải của chính các vật nuôi cũng như quá trình phân giải của cả hệ thống nên lượng amoni, nitrat và photphat được giải phóng và tích lũy sẽ ảnh hưởng tới sức khỏe vật nuôi nên khả năng kết hợp rong nho trong hệ thống lọc tuần hoàn sẽ mở ra hướng mới trong quản lý môi trường nước bể nuôi, đặc biệt là hấp thu các muối amoni, nitrat và photphat mà lọc vi sinh chưa xử lý được trong hệ thống nuôi tại Bảo tàng Hải dương học hiện nay.

Bảng 2. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng của rong nho trong điều kiện thí nghiệm
Table 2. Specific growth rate of *C. lentillifera* in experimental condition

SGR (%/ngày)	100 g/m²	200 g/m²	300 g/m²
Bổ sung muối amoni	3,45 ^b ± 0,080	3,08 ^a ± 0,128	2,86 ^a ± 0,066
Bổ sung muối nitrat	2,39 ^a ± 0,250	2,35 ^a ± 0,243	2,04 ^a ± 0,135
Bổ sung muối photphat	1,50 ^a ± 0,146	1,23 ^a ± 0,171	1,23 ^a ± 0,101

Ghi chú: các ký hiệu số mũ khác nhau trên cùng một hàng biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Số liệu trình bày là trung bình ± SE

IV. KẾT LUẬN

Khi bón đơn các dạng phân bón NH₄Cl, KH₂PO₄ và KNO₃ trong 5 ngày thì tốc độ hấp thu của rong nho tốt nhất đối với amoni, tiếp đó là nitrat và hấp thu chậm nhất đối với photphat ở tất cả các mật độ rong. Tuy nhiên, ở mật độ 200 - 300 g/m² khả năng hấp thu muối dinh dưỡng của rong nho đạt hiệu quả nhất.

Tốc độ tăng trưởng của rong nho đạt cao nhất trong điều kiện bổ sung 3 g NH₄Cl/m³ với mật độ rong nho ban đầu là 100 g/m².

Lời cảm ơn. Bài báo sử dụng kết quả của đề tài cơ sở năm 2016, phòng Kỹ thuật nuôi sinh vật biển, Viện Hải dương học. Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn đến ThS. Phan Minh Thụ và phòng Sinh thái biển đã giúp đỡ phân tích các hàm lượng muối dinh dưỡng trong thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Apiratikul R., T. F. Marhaba, S. Wattanachira and P. Pavasant, 2004. Biosorption of binary mixtures of heavy metals by green macro alga, *Caulerpa lentillifera*. Songklanakarin Journal of Scientific Technology, 26: 199 - 207.

APHA, 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th edition, United Book Press, USA.

D'Elia C. F. and J. A. De Boer, 1978. Nutritional studies of two red algae. II. Kinetics of ammonium and nitrate uptake. Collected prints, Woods Hole Ocean. Inst., 2: 266 - 272.

Deraxbudsarakom S., P. Songsangjinda, S. Chiayvareesajja, P. Tuntichodok, and S. Pariyawathee, 2003. Optimum condition of environmental factors for growth of sea grape (*Caulerpa lentillifera*: J. Agardh). Journal of Waransan Kanpramong, 56: 443 - 448.

Guo Hui, Yao Jiangting, Sun Zhongmin, Duan Delin, 2015a. Effect of temperature, irradiance on the growth of the green alga *Caulerpa lentillifera* (Bryopsidophyceae, Chlorophyta). Journal of Applied Phycology, 27(2): 879 - 885.

Guo Hui, Yao Jiangting, Sun Zhongmin, Duan Delin, 2015b. Effects of salinity and nutrients on the growth and chlorophyll fluorescence of *Caulerpa lentillifera*. Chinese Journal of Oceanology, 33(2): 410 - 418.

Hamano K., 2005. Co-culture of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and sea graper (*Caulerpa lentillifera*). Japan International Research Center of Agricultural Sciences. https://www.jircas.affrc.go.jp/english/publication/highlights/2005/2005_17.html

Hengtong Liu, Fang Wang, Qiaohan Wang, Shuanglin Dong & Xiangli Tian, 2016. A comparative study of the nutrient uptake and growth capacities of seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Gracilaria lichenoides*. Journal of Applied Phycology, DOI 10.1007/s10811-016-0858-8, p. 1 - 7.

Lê Như Hậu, Phạm Văn Huyền, Nguyễn Hữu Đại, 2005. Khả năng sử dụng rong câu (*Gracilaria*, Rhodophyta) để xử lý nước thải nuôi tôm và nâng cao chất

- lượng môi trường. Hội nghị Khoa học Toàn quốc “Những vấn đề cơ bản trong khoa học và sự sống”, tr. 928 - 931.
- Neori A. and M. Shpigel, 1999. Using algae to treat effluents and feed invertebrate in sustainable integrated mariculture. *World Aquaculture*, 30(2): 46 - 54.
- Neori A., T. Chopin, M. Troell, A. H. Buschmann, G. P. Kraemer, C. Halling, M. Shpigel, C. Yarish, 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture*, 231: 361 - 391.
- Nguyễn Hữu Đại, Nguyễn Xuân Vy, Nguyễn Xuân Hòa, Phạm Hữu Trí, 2009. Di nhập và trồng rong nho biển (*Caulerpa lentillifera*) ở Khánh Hòa. Hội nghị Khoa học Toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật biển lần thứ 3, Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật - Viện KH&CN Việt Nam, Hà Nội, tr. 942 - 949.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đoàn Hồng Vân, Nguyễn Anh Thư, Nguyễn Bé Mi và Trần Ngọc Hải, 2015. Thử nghiệm trồng rong nho (*Caulerpa lentillifera*) trong bể với các dạng rong giống và nền đáy khác nhau. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học, 41: 101 - 110.
- Nguyễn Xuân Hòa, Nguyễn Hữu Đại, Nguyễn Xuân Vy, 2001. Sự hấp thụ, tích lũy nitrat, phosphat và khả năng xử lý môi trường ưu dưỡng của rong xà lách Ulva (Chlorophyta, Ulvales). *Tuyển tập Nghiên cứu biển*, XI: 105 - 114.
- Parsons T. R., Y. Maita and C. M. Lalli, 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press, Oxford, 173 pp.
- Pavasant P., K. Marungrueng, 2006. Removal of basic dye (astrazon blue FGRL) using macro alga *Caulerpa lentillifera*. *J. Environ. Manag.*, 78: 268 - 274.
- Pavasant Prasert, Ronbanchob Apiratikul, Vimonrat Sungkhum, Prateep Suthiparinyanont, Suraphong Wattanachira, Taha F. Marhaba, 2006. Biosorption of Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , and Zn^{2+} using dried marine green macroalga *Caulerpa lentillifera*. *Bioresource Technology*, volume 97, issue 18, 2321 - 2329.
- Phạm Hoàng Hộ, 1969. Rong biển Việt Nam. Trung tâm Học liệu - Bộ Giáo dục Xuất bản, 558 trang.
- Phạm Văn Huyền, 2007. Khả năng xử lý nhiễm bẩn ưu dưỡng của rong sụn *Kappaphycus alvarezii* (Doty) trồng luân canh trong ao nuôi tôm ven biển. *Tuyển tập các công trình nghiên cứu khoa học công nghệ (1985 - 2007)*, tr. 260 - 267.
- Phạm Văn Huyền, Huỳnh Quang Năng và Trần Mai Đức, 2007. Khả năng hấp thụ các dạng phân bón của rong câu cước - *Gracilariopsis bailinae* Zhang & Xia (Gracilariales- Rhodophyta). *Tuyển tập các báo cáo khoa học, Hội nghị khoa học Biển Đông*, tr. 495 - 502.
- Shokita S., K. Kakazu, A. Tomori, T. Toma, 1991. Mariculture of seaweeds. *Aquaculture in tropical area*. Midori Shobo Co. Ltd, Japan, p. 31 - 90.
- Taylor W. R., 1977. Notes on the plants of the genus *Caulerpa* in the Herbarium of Maxwell. S. Doty at the University of Hawaii. *Smithsonian Inst. Atoll. Res. Bull.*, 208, 17 pp.