

# SỬ DỤNG LÁ ĐƯỚC LÀM GIÁ BÁM CHO VI SINH VẬT ĐỂ LÀM GIẢM NỒNG ĐỘ ĐẠM, LÂN TRONG NƯỚC TRONG ĐIỀU KIỆN PHÒNG THÍ NGHIỆM

Bùi Thị Nga, Phạm Việt Nữ và Bùi Anh Thu<sup>1</sup>

## ABSTRACT

Experiment was arranged by a randomized complete design. *Rhizophora apiculata* leaves were incubated in natural sea water at salinities of 5 and 10 ppt. There were 3 treatments with 3 replicates: (1) natural water-without leaves; (2) natural sea water-nitrogen supplement-without leaves; (3) natural sea water-nitrogen supplement-with leaves. The results showed that total nitrogen concentration from water decreased lightly in range of 1,12 - 2,19 mg/L at the treatment of nitrogen supplement-without leaves; whereas the treatment of nitrogen supplement-with leaves significantly decreased in comparasion the treatment without leaves (0,9-5,1 mg/L). The ability of nitrogen reduction by heterotrophic microorganisms that attatched on *R. apiculata* leaves was reached approximately 45%, 25% and 9% in the first, second, third weeks respectively. Total nitrogen could be decreased 0,029mg/day/gDW.

**Keywords:** *Rhizophora apiculata* leaves, heterotrophic bacteria, and total nitrogen

**Title:** Using *Rhizophora apiculata* leaves as attached substratum to reduce nitrogen, phosphorus from the sea water in the laboratory

## TÓM TẮT

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên. Lá Đước được ngâm trong nước biển tự nhiên có độ mặn 5 và 10‰. Có ba nghiệm thức với 3 lần lặp lại:

(1) nước biển tự nhiên-không có lá Đước; (2) nước biển tự nhiên có bổ sung đạm-không có lá Đước; (3) và nước biển tự nhiên có bổ sung đạm-có lá Đước. Kết quả thí nghiệm cho thấy nồng độ đạm trong nước ở nghiệm thức có bổ sung đạm - không có lá Đước có giảm không đáng kể dao động trong khoảng 1,12-2,19 mg/L; trái lại ở nghiệm thức có bổ sung đạm - có lá Đước giảm có ý nghĩa so với nghiệm thức không có lá (0,9-5,1 mg/L). Khả năng làm giảm đạm của vi sinh vật dị dưỡng bám trên lá Đước khoảng 45 %, 25 % và 9% vào tuần lễ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba. Trung bình mỗi ngày 1 gram chất khô lá Đước có thể giảm được 0,029 mgN/L.

**Từ khóa:** lá Đước đang phân hủy, vi khuẩn dị dưỡng, và đạm tổng số

## 1 GIỚI THIỆU

Rừng ngập mặn (RNM) là hệ sinh thái rất hữu ích. Các quần xã RNM giúp điều hòa khí hậu, hạn chế sóng lớn, sa mạc hóa và ô nhiễm môi trường. Ngoài ra, RNM còn là nguồn cung cấp năng lượng và vật chất cho môi trường biển và ven biển từ sự phân hủy của vật rụng (Mackey & Smail, 1996, Nga *et al.* 2005a). Trong quá trình phân hủy của vật rụng RNM, chủ yếu là lá rụng không chỉ làm tăng hàm lượng đạm, lân trong lá mà còn phóng thích đạm và lân ra môi trường (Steinke *et al.*, 1993; Tam *et al.*, 1998; B.T.Nga *et al.*, 2005b); chính các dưỡng chất này góp phần làm gia tăng mật độ tảo trong thủy vực (Roijackers & Nga, 2002). Lá Đước còn là giá thể rất tốt

<sup>1</sup>Bộ Môn Môi Trường và QLTNTN, khoa Nông Nghiệp & SHUD

cho các sinh vật bám như tảo, động vật đáy, vi khuẩn, nấm và đây chính là nguồn thức ăn trực tiếp cho tôm cá (Zhou, 2001; B.T.Nga *et al.*, 2006a).

Khi có sự hiện diện của lá Đước hàm lượng đạm trong nước nuôi tôm giảm có ý nghĩa so với nghiệm thức không có lá Đước (B.T.Nga *et al.* 2006b). Bên cạnh đó, chất thải rắn trong sinh hoạt, y tế, công nghiệp, nông nghiệp cùng với các chất dư thừa từ nội địa khi ra tới môi trường cửa sông và ven biển được RNM giữ lại và nhờ VSV phân hủy, biến chúng thành thức ăn cho hệ sinh vật ở đây và làm sạch nước biển (P.N.Hồng *et al.*, 2005).

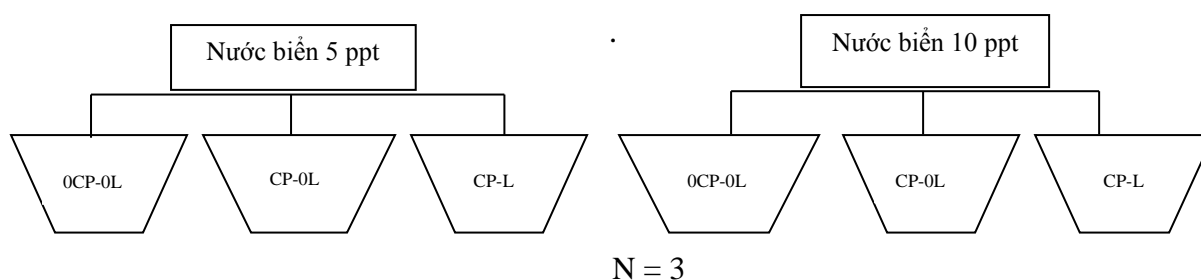
Mặc khác, nghiên cứu của Paez-Osuna *et al.*, (1998) cho thấy rằng RNM gia tăng hiệu quả loại bỏ chất rắn, chất dinh dưỡng từ cống thải và vật chất ô nhiễm từ quá trình nuôi thủy sản. Theo N.T. An & P.T.Minh (2003), RNM có tác dụng như một nhà máy xử lý chất thải, cứ 1 ha RNM có khả năng đồng hóa được 2,43 kg N/ngày và 0,28 kg P/ngày. Primavera *et al.*, (2005) chỉ ra rằng khả năng loại bỏ chất dinh dưỡng của RNM trung bình là 0,158 mg NH<sub>3</sub>-N/L/ngày và 0,483 mg NO<sub>3</sub>-N/L/ngày ở khu vực RNM. Từ những nghiên cứu trên cho thấy RNM đóng vai trò rất quan trọng trong việc làm giảm chất dinh dưỡng từ môi trường bị ô nhiễm. Do vậy đề tài “Sử dụng lá Đước làm giá bám cho vi sinh vật để làm giảm đạm, lân trong nước ở điều kiện phòng thí nghiệm” được thực hiện với mục tiêu chính là xác định mức độ làm giảm đạm, lân theo thời gian của vi sinh vật bám trên lá Đước ở các độ mặn khác nhau của nước.

## 2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Bố trí thí nghiệm

Lá Đước già (màu vàng) được thu từ trên cây trong RNM tại Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng, và được đem về phòng thí nghiệm trong vòng 12 giờ. Sau đó lá Đước được rửa sạch để loại bỏ những vật bám trên bề mặt; rửa lại bằng nước cất nhiều lần; và để cho lá khô hết nước bề mặt ở điều kiện nhiệt độ phòng. Cân khoảng 50 gram lá Đước và ngâm lá trong chậu sứ với 5 lít nước biển có độ mặn là 5‰, và 10‰. Nước dùng để ngâm lá Đước được lấy từ RNM, nước được pha loãng để đạt được giá trị độ mặn cần thiết cho nghiên cứu.

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 nghiệm thức (1) nước biển - không lá Đước; (2) nước biển có bổ sung đạm - không lá Đước; (3) nước biển có bổ sung đạm - có lá Đước; mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần (Hình 1). Lượng đạm cung cấp cho các nghiệm thức là thức ăn CP dùng cho nuôi tôm giống, lượng đạm cho vào ngày đầu tiên là 1g và 0,1g cho mỗi ngày sau đó ở các chậu nước biển có bổ sung đạm. Mẫu nước được thu vào các thời điểm 0, 7, 14, 21 ngày sau khi ngâm. Các chỉ tiêu môi trường nước ngâm lá Đước như: nhiệt độ, pH, DO và độ mặn được ghi nhận mỗi ngày và các chỉ tiêu TN (total nitrogen), TP (total phosphorus), N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, BOD (biochemical oxygen demand) và vi sinh vật dị dưỡng (VSVDD) được phân tích vào thời điểm 7, 14, 21 ngày sau khi ngâm lá Đước.



**Hình 1: sơ đồ bố trí thí nghiệm**

## 2.2 Ký hiệu nghiệm thức:

- 0CP-0L: Nghiệm thức nước biển - không lá
- CP-0L: Nghiệm thức nước biển bổ sung đạm - không lá
- CP-L: Nghiệm thức nước biển bổ sung đạm - có lá

## 2.3 Phân tích mẫu

Mẫu nước ở mỗi chậu được thu vào các thời điểm 0, 7, 14, 21 ngày sau khi ngâm. Mẫu được tiến hành phân tích ngay với các chỉ tiêu tổng đạm theo phương pháp Kjeldahl; tổng lân theo phương pháp Ascorbic Acid; vi sinh vật dị dưỡng (VSVDD) sử dụng phương pháp đếm khuẩn lạc (Colony Forming Unit).

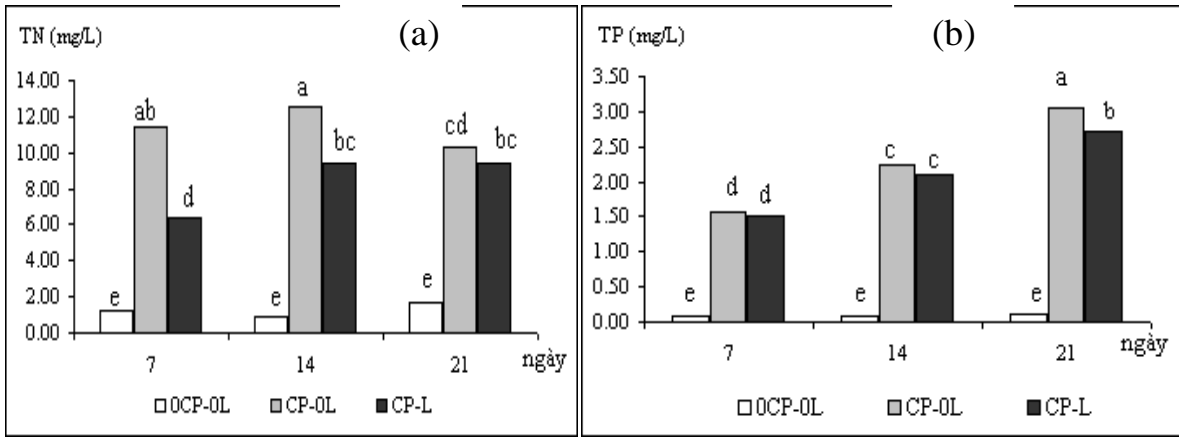
## 2.4 Phương pháp thống kê

Số liệu thu thập được lưu trữ trên phần mềm Excel, và được xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS 10.0. ANOVA được sử dụng để so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Khả năng làm giảm đạm trong nước ở độ mặn 5‰

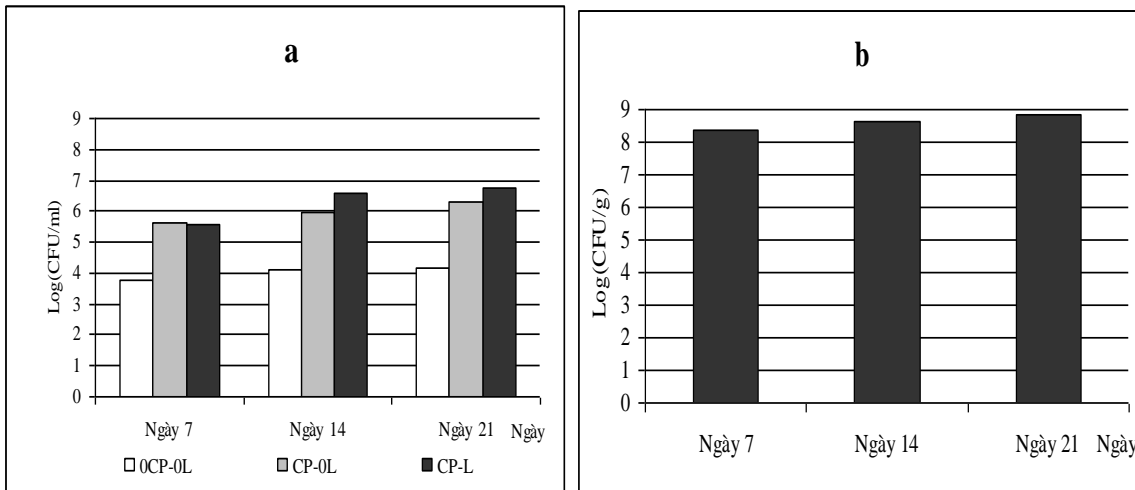
Nồng độ đạm trong nước biển vào các thời điểm 0, 7, 14 và 21 ngày ở nghiệm thức nước biển tự nhiên - không có lá Đước (đối chứng) không có khác biệt, dao động trong khoảng 0,95 - 1,63 mg/L ; mật độ vi sinh vật dị dưỡng khoảng  $5,9 \times 10^3 - 1,8 \times 10^4$  CFU/mL. Điều này cho thấy nồng độ đạm của nước không bị ảnh hưởng bởi vi sinh vật sẵn có trong nước biển do mật số vi sinh vật của nước biển trong thí nghiệm khá ổn định từ ngày bắt đầu thí nghiệm đến khi kết thúc. Nồng độ đạm trong nước ở nghiệm thức bổ sung đạm - không lá Đước có giảm không đáng kể dao động khoảng 1,12 - 2,19 mg/L trong vòng 21 ngày. Trong khi đó nghiệm thức bổ sung đạm - có lá Đước giảm có ý nghĩa so với nghiệm thức không có lá Đước (Hình 2a). Khả năng làm giảm đạm của vi sinh vật bám trên lá Đước khá cao khoảng 45 % trong tuần lễ đầu, nhưng sau 14 và 21 ngày thì khả năng làm giảm chỉ còn 25 % và 9%. Trong điều kiện thí nghiệm của chúng tôi 1 gram chất khô lá Đước có thể làm giảm 0,029 mgN/L /ngày. Nồng độ lân trong nước ở các nghiệm thức bổ sung đạm - có lá Đước giảm không đáng kể so với nghiệm thức không có lá (Hình 2b). Biến động của các nghiệm thức trong suốt thời gian thí nghiệm khoảng 7.8 %.



**Hình 2: Biến động nồng độ TN (a), TP (b) trong nước biển ở các nghiệm thức có độ mặn 5 ppt**

Những chữ khác nhau trên mỗi đầu cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ )

Kết quả từ Hình 2 cho thấy hàm lượng đạm và lân trong nước ở nghiệm thức có lá Đước tăng theo thời gian, kết quả này tương tự với nghiên cứu của Nga *et al.* (2005b) cho thấy trong quá trình phân hủy, lá Đước phóng thích đạm và lân trong môi trường ngâm ủ lá Đước. Mặc dù đạm gia tăng trong thời gian đầu do sự phóng thích dinh dưỡng từ lá Đước nhưng sau đó đạm lại giảm có ý nghĩa trong những ngày tiếp theo.



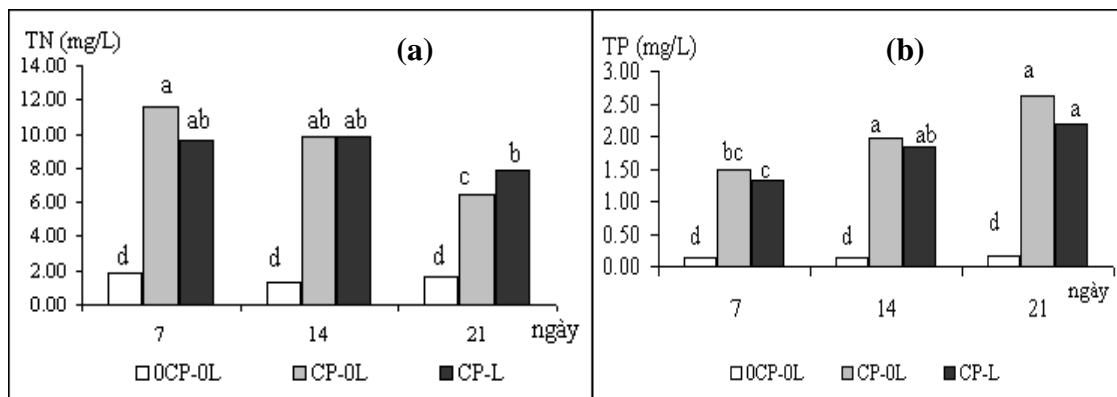
**Hình 3: Biến động mật độ VSV trong nước (a) và trên lá Đước (b) ở nước biển có độ mặn 5ppt**

Ở các nghiệm thức có lá Đước vào ngày thứ 7, ngày thứ 14 và ngày thứ 21 thì mật độ VSVDD trong nước biển tăng đáng kể so với lúc chưa có sự phân hủy của lá (Hình 3a) và tăng lên theo thời gian ủ lá càng lâu. Mật độ VSVDD dao động khoảng  $3,9 \times 10^5 - 6,5 \times 10^6$  CFU/mL trong khoảng thời gian 21 ngày ở nghiệm thức có lá Đước, tăng gấp 10 đến 100 lần so với nghiệm thức không có lá Đước ( $5,9 \times 10^3 - 1,8 \times 10^4$  CFU/mL). Đồng thời mật độ VSVDD của lá Đước vào các thời điểm thu mẫu dao động trong khoảng  $2,3 \times 10^8$  đến  $7,5 \times 10^8$  CFU/g lá (Hình 3a), và mật độ VSVDD trên lá Đước tăng dần theo thời gian ngâm lá Đước (Hình 3b). Điều này cho thấy khả năng làm giảm đạm do bởi hoạt động của vi sinh vật, mật số vi sinh vật càng nhiều thì hàm lượng đạm và lân trong nước càng giảm do vi sinh vật sử dụng nguồn dinh dưỡng này. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Surjit *et al.* (2006), ông cho rằng hoạt động của vi sinh vật có vai trò quyết

định trong chu trình vật chất trong nước, chúng có thể phá vỡ tất cả những hợp chất hữu cơ để sử dụng làm chất dinh dưỡng. Trong thành phần của lá Đước có chất chitin rất khó phân hủy (biopolymer) nhưng vẫn được phân hủy bởi nhóm vi sinh vật như: chitinolytic hoặc chitinoclastic, e.g. Bacillus, Pseudomonas và Vibrio bởi enzym chitinase (Surjit *et al.* 2006).

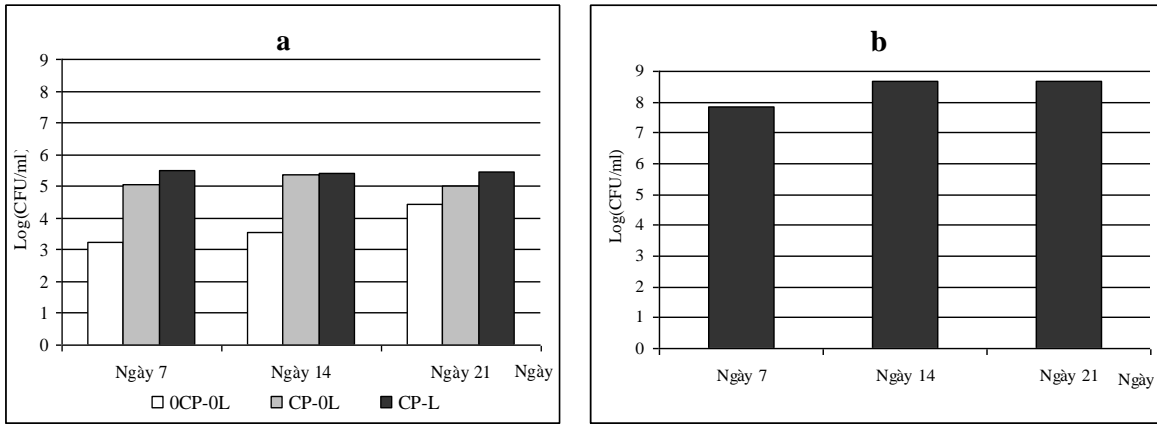
### 3.2 Khả năng làm giảm đạm trong nước ở độ mặn 10‰

Cũng tương tự như trong nước có độ mặn 5‰, đối với nước có độ mặn 10‰ nồng độ đạm dao động khá thấp vào thời gian thu mẫu 0, 7, 14 và 21 ngày (1,3 -1,8 mg/L). Ở nghiệm thức không có bổ sung đạm - không có lá (đối chứng), mật số vi sinh vật dị dưỡng trong nguồn nước biển tự nhiên khoảng  $1,8 - 3,4 \cdot 10^3$  CFU/mL. Kết quả này cho thấy trong khoảng thời gian 21 ngày nồng độ đạm và mật số vi sinh vật dị dưỡng có biến động rất thấp và sự biến động này không ảnh hưởng đến nồng độ đạm bị giảm khi có sự hiện diện của lá Đước. Nồng độ đạm ở nghiệm thức có bổ sung đạm - có lá Đước không có khác biệt so với nghiệm thức không có lá (Hình 4a), trong khi đó kết quả phân tích vi sinh cho thấy có sự khác biệt không đáng kể về mật số VSVDD ở nghiệm thức có lá và không có lá (Hình 5a).



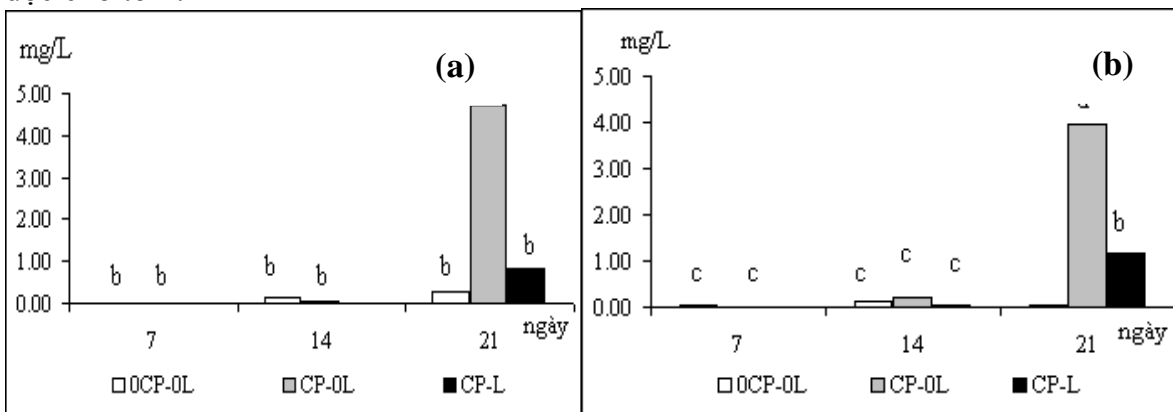
Hình 4: Nồng độ TN (a), TP (b) trong nước biển ở các nghiệm thức có độ mặn 10‰

So với đạm thì nồng độ lân trong nước có độ mặn 10‰ giảm tương đối ít và giảm không có ý nghĩa giữa nghiệm thức có lá và không có lá (Hình 4b), lúc này mật số VSVDD tăng nhẹ theo thời gian giữa các nghiệm thức ở nồng độ muối 10‰. Lá Đước trong quá trình phân hủy có hàm lượng lân trong lá cũng như lân phóng thích ra ngoài môi trường phân hủy ít dao động so với hàm lượng đạm (Nga & Roijacker, 2002), cho nên sự làm giảm lân trong nước cũng không nhiều so với đạm. Mật số VSVDD trong lá Đước thông thường cao hơn trong nước biển có độ mặn 5‰ kể cả đối với 10‰ (Hình 5b). Kết quả này cũng gần giống như kết quả nghiên cứu của N.T.T.Hà, 2002 tác giả cho rằng mật số VSVDD trong lá đang phân hủy thường cao hơn nhiều so với trong môi trường phân hủy.



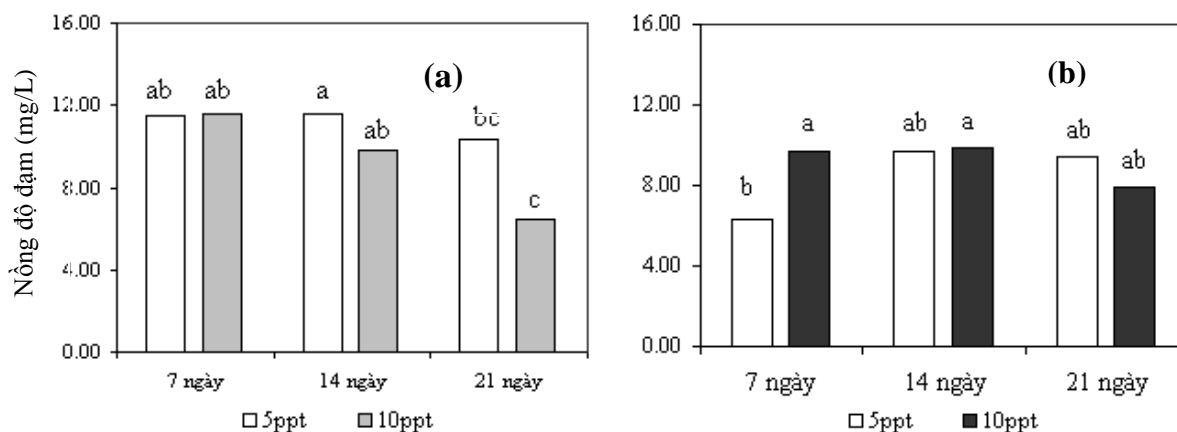
**Hình 5: Biến động mật độ VSVDD nước biển (a) và trên lá Đước (b) ở nước biển có độ mặn 10‰**

Nồng độ đạm nitrite không có khác biệt từ lúc bắt đầu thí nghiệm đến 14 ngày ở các nghiệm thức (0,01 – 0,19 mg/L). Sau 21 ngày ở nghiệm thức có lá Đước đạm nitrite giảm 6 lần và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức không lá Đước (Hình 4). Nghiên cứu của Bùi Thị Nga *et al.* (2006b) cho thấy ở các nghiệm thức nuôi tôm – có lá Đước nồng độ đạm nitrite trong nước nuôi giảm có ý nghĩa so với nghiệm thức không có lá Đước, nghiệm thức có lá Đước giúp cho tôm tăng trưởng tốt hơn so với không có lá, có thể do bởi ở nghiệm thức không có lá nồng độ nitrite rất cao và đã gây độc cho tôm cá (Chien, 1992; Fast & Lester (ed), 1992; B.T.Nga *et al.* 2005c). Sự giảm nồng độ nitrite bởi lá Đước có thể do bởi hoạt động của vi khuẩn như sự hấp thu, cố định và khoáng hoá đạm (Robertson, 1988; Tam *et al.*, 1998; Puente *et al.*, 1999; Qianghu *et al.*, 2000). Thực tế khi có lá Đước trong ao nuôi tôm có thể làm giảm nồng độ đạm nitrite và từ đó giảm gây độc cho tôm.



**Hình 6: Hàm lượng đạm nitrit trong nước có độ mặn 5 (a) và 10‰ (b)**

Qua nghiên cứu cho thấy khả năng làm giảm đạm có khuynh hướng thấp hơn nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nước có độ mặn 5 và 10‰ ở nghiệm thức có bổ sung đạm - có lá, kể cả nghiệm thức có bổ sung đạm - không có lá (Hình 7). Mật độ VSVDD thấp hơn 10 lần ở nghiệm thức ở nước biển có nồng độ muối 10‰ so với độ mặn 5‰ đối với tất cả các nghiệm thức và trong điều kiện thí nghiệm của chúng tôi cho thấy mật số VSVDD có ảnh hưởng trên quá trình làm giảm đạm, mật độ thấp làm cho khả năng làm giảm đạm thấp vì điều kiện độ mặn khá cao sẽ kìm hãm hoạt động của vi khuẩn (Hyde, 1992).



**Hình 7: Nồng độ đậm của nghiệm thức có bổ sung đậm không lá (a) bổ sung đậm có lá Đước (b) trong nước biển ở độ mặn 5ppt và 10ppt tại các thời điểm 7, 14, 21 ngày**

Điều kiện môi trường có ảnh hưởng rất lớn trên hoạt động vi sinh vật. Các yếu tố môi trường quan trọng quyết định sự phân bố của vi sinh vật là hàm lượng muối, chất hữu cơ, pH, nhiệt độ,.....(T.C. Vân, 2001). Phần lớn vi sinh vật chịu tác động của nhiệt độ tối ưu từ 10 - 40<sup>0</sup>C. Trong quá trình sinh trưởng và phát triển, các vi sinh vật thường chịu tác động của pH, đa số vi khuẩn phát triển ở pH trung tính (N.Đ.Lượng & N.T.T Dương, 2003).

**Bảng 1: Diễn biến của trung bình nhiệt độ, pH, DO, BOD của các nghiệm thức qua các đợt thu mẫu ở hai nồng độ muối 5<sup>0</sup>/<sub>00</sub> và 10<sup>0</sup>/<sub>00</sub>**

Nồng độ muối nước biển		5 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>			10 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>		
Chỉ tiêu	Nghiệm thức	7 ngày	14 ngày	21 ngày	7 ngày	14 ngày	21 ngày
Nhiệt độ	OCP0L	24,3±5,40	25,5±1,12	23,9±1,57	24,9±5,56	25,9±0,93	24,2±2,01
	CP0L	24,3±5,25	25,6±1,26	23,8±1,76	25,0±2,96	25,9±0,83	24,2±8,89
	CPL	24,5±5,28	25,6±1,06	23,8±1,94	25,1±5,81	26,3±0,49	24,2±2,05
pH	OCP0L	7,6±0,12	7,6±0,05	7,7±0,04	8,1±0,2	8,1±0,04	8,2±0,04
	CP0L	7,9±0,49	7,9±0,08	7,8±0,13	8,1±0,08	8,1±0,05	8,0±0,19
	CPL	7,9±0,39	8,0±0,03	8,0±0,11	8,1±0,07	8,1±0,10	8,1±0,05
DO (mg/L)	OCP0L	6,0±1,15	5,1±1,23	5,1±0,14	6,1±1,00	5,2±1,29	5,0±0,14
	CP0L	6,1±0,52	4,9±1,14	4,9±0,00	6,0±1,09	5,0±1,15	4,9±0,64
	CPL	5,9±0,38	4,8±1,38	4,8±0,14	5,9±0,14	4,9±1,58	4,7±0,14
BOD (mg/L)	OCP0L	4,0±0,00	5,7±1,40	4,5±1,40	5,7±1,40	6,7±1,40	3,0±0,00
	CP0L	23,0±2,50	21,0±10,8	28,3	23,7±5,30	19,3±1,40	21,7±17,4
	CPL	37,0±25,8	23,0±0,00	36,7	39,3±23,9	24,0±6,60	40,7±17,4

Từ Bảng 1 chúng tôi nhận thấy nhiệt độ của thí nghiệm tại các nghiệm thức dao động từ 24,2 - 26,3<sup>0</sup>C, thích hợp cho vi sinh vật phát triển; pH dao động ở 7,6 - 8,2, và pH của môi trường thí nghiệm là trung tính phù hợp cho vi sinh vật phát triển.

Đối với vi sinh vật nhu cầu oxy hòa tan rất khác nhau, có loài cần nhiều oxy, ít oxy và không cần oxy để sống. Những vi sinh vật sống trong môi trường nước phần lớn thuộc nhóm kỵ khí không bắt buộc (N.Đ.Lượng & N.T.T Dương, 2003), cho nên nhu cầu oxy có thể dao động khá lớn. Hàm lượng oxy hòa tan ở các nghiệm thức dao động từ 4,7- 6,1 mg/L đáp ứng đòi hỏi oxy của vi sinh vật. Ngoài ra, nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) là lượng oxy cần thiết để oxy hóa các chất hữu cơ có

trong nước thông qua hoạt động của vi sinh vật (N.Đ.Lượng & N.T.T Dương, 2003). Hàm lượng BOD tăng cao ở nghiệm thức có bổ sung đạm - không có lá Đước so với nghiệm thức đối chứng có độ mặn là 5 và 10‰, do ở nghiệm thức này được cung cấp thêm đạm. Ở nghiệm thức bổ sung đạm – có lá Đước thì hàm lượng BOD có giá trị cao hơn nghiệm thức không có lá từ 1,1 – 1,9 lần, điều này có thể giải thích được là do hoạt động của vi sinh vật thể hiện là mật độ VSVDD ở nghiệm thức có lá luôn có giá trị cao hơn so với không có sự hiện diện của lá.

## 4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1 Kết luận

- Nồng độ đạm trong nước ở nghiệm thức có bổ sung đạm - không có lá Đước giảm không đáng kể khoảng 1,1-2,2 mg/L . Trong khi đó nghiệm thức bổ sung đạm - lá Đước giảm có ý nghĩa, và giảm 3 lần so với nghiệm thức không có lá (0,9-5,1 mg/L).
- Khả năng làm giảm đạm của vi sinh vật bám trên lá Đước khá cao khoảng 45% trong tuần lễ đầu, nhưng sau 14 và 21 ngày thì khả năng làm giảm chỉ còn 25% và 9%. Với 1gram chất khô lá Đước có thể làm giảm 0,029mgN/L/ngày.
- Nồng độ đạm nitrite ở nghiệm thức có lá Đước giảm 6 lần và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức không lá Đước vào ngày thứ 21.
- Mật độ VSVDD bám trên lá nhiều hơn đáng kể so với trong nước ở cả hai nồng độ muối và ở nồng độ muối 5 và 10‰.

### 4.2 Kiến nghị

- Đo hàm lượng đạm, lân và vi sinh vật ở trong lá Đước để hiểu rõ hơn cơ chế chuyển hóa của các chất dinh dưỡng từ lá Đước và môi trường ngâm ủ.
- Theo dõi một số chỉ tiêu lý, hóa và sinh học trong lá Đước và môi trường nước phân hủy với khoảng thời gian phân hủy dài hơn.
- Khảo sát sự làm giảm đạm bởi vi sinh vật bám trên lá Đước ở điều kiện mặn cao hơn với lượng lá Đước nhiều hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bùi Thị Nga & Roijackers R., 2002. Decomposition of *Rhizophora apiculata* leaves in a mangrove-shrimp system at Thanh Phu statefarm, Bentre province, Vietnam. Selected papers of the workshop on integrated management of coastal resources in the Mekong delta, Vietnam: 95-100.
- Bùi Thị Nga, H.Q.Tinh, D.T. Tam, M. Scheffer, and R. Roijackers, 2005a. Young mangrove stands produce a large and high quality litter input to aquatic system in Camau province, Vietnam. *Wetland Ecology and Management* 13: 569-576
- Bùi Thị Nga, Tâm Đ.T, 2005b. Ảnh hưởng của rừng ngập mặn đối với hệ thống nuôi tôm-rừng ở Đồng Bằng Sông Cửu Long. về vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn và rạn san hô trong việc giảm nhẹ tác động của đại dương đến môi trường, Hà Nội. Trang 83-89.
- Bùi Thị Nga, M. Lurling. E.T.H.M. Peeters, R. Roijackers, M. Schefers, and T. T. Nghĩa, 2005c



- Chemical and physical effects of crowding on growth and survival of *Penaeus monodon* Fabricus post-larvae. *Aquaculture* 246: 455-465
- Bùi Thị Nga, E.T.H.M. Peeters, R. Roijackers, and T. T. Nghia, 2006a. Survival and growth of Tiger shrimp post-larvae *Penaeus monodon* Fabricus on Mangrove leaves and associated periphyton. Accepted paper of *Aquaculture International*.
- Bùi Thị Nga, R. Roijackers, T. T. Nghia, and V. N. Ut, 2006b. Effects of decomposing *Rhizophora apiculata* on post-larvae of the shrimp *Penaeus monodon* Fabricus. Accepted paper of *Aquaculture International*
- Chien, Y. H. 1992. Water quality requirement and management for marine shrimp culture. *Proceeding of the Special Session on Shrimp Farming*. World Aquaculture Society. Baton Rouge, LA. USA.
- Fast, A. W. and Lester, L. J. (ed), 1992. *Marine shrimp culture: principles and practices*. Elsevier Science Publishers.
- Hyde, K.D., 1992. Intertidal mangrove fungi from the west coast of Mexico, including one new genus and two new species. *Mycol. Res.* 96: 25-30.
- Mackey, A. P., Smail, G., 1996. The decomposition of mangrove litter in a Subtropical mangrove forest. *Hydrobiologia* 332, 93-98.
- N.Đ. Lượng & N.T. Dương, 2003. *Công nghệ sinh học môi trường*. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia TP HCM.
- N.T. An & P.M. Thu, 2005. Đánh giá biến động rừng ngập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long bằng công nghệ viễn thám và hệ thống tin địa lý. Hội thảo toàn quốc về vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn và rạn san hô trong việc giảm nhẹ tác động của đại dương đến môi trường. Hà Nội. trang 105-110
- N. T. T. Hà, 2002. Nghiên cứu vi khuẩn dị dưỡng hệ sinh thái rừng ngập mặn một số vùng thuộc Nam Định và Thái Bình. Hội thảo khoa học về đánh giá vai trò của vi sinh vật trong hệ sinh thái rừng ngập mặn. Hà Nội. Trang 40-49.
- Páez-Osuma, F., Guerrero-Galván, S.R. and Ruiz-Fernández, A.C., 1998. The Environmental impact of shrimp Aquaculture and the Coastal pollution In Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 36(1):65-75.
- P. N. Hồng, Anh P.H., 2005. Mối quan hệ giữa sinh thái rừng ngập mặn và nguồn lợi hải sản. Hội thảo toàn quốc về vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn và rạn san hô trong việc giảm nhẹ tác động của đại dương đến môi trường. Hà Nội, trang 93-99.
- Primavera, J.H., 2005. Xử lý nước thải đầm tôm ở vùng đất ngập nước rừng ngập mặn tự nhiên. Hội thảo toàn Quốc về vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn và rạn san hô trong việc giảm nhẹ tác động của đại dương đến môi trường. Hà Nội, trang 91-95
- Puente, M.E., Holguin, G., Glick, B.R. and Bashan, Y., 1999. Root-surface colonization of black mangrove seedlings by *Azospirillum halopraeferens* and *Azospirillum brasilense* in seawater. *FEMS Microbiology Ecology* 29: 283-292.
- Qianghu, Paul Westerhoff and Wim Vermaas, 2000. Removal of Nitrate from Groundwater by Cyanobacteria: Quantitative Assessment of Factors Influencing Nitrate Uptake. *Applied and Environment Microbiology*, Vol. 66, No.1, p. 133-139.
- Robertson, A. I., 1988 Decomposition of mangrove leaf litter in tropical Australia. *J Exp.Mar.Bio. Ecol.* 166, 235-247.

- Roijackers, R. and Nga, B. T. 2002. Aquatic ecological studies in a mangrove-shrimp system at The Thanh Phu state farm, Ben Tre province, Viet Nam. Selected papers of the workshop on integrated management of coastal resources in the Mekong delta, Viet Nam: 85-94.
- Steinke, T. D., Holland A. J., Singh Y., 1993. Leaching loss during decomposition of mangrove leaf litter. S.Afr. Tydskr Plant 59, 21-25.
- Surjit D., P.S. Lyla and S. Ajimal Khan, 2006. Marine Microbial diversity and ecology: importance and future perspectives. Current Science, Vol. 90, No.10, p. 1325-1335.
- Tam, N.F.Y., Wong, Y.S., Lan, C.Y. and Wang, L.N., 1998. Litter production and decomposition in a subtropical mangrove swamp receiving waste water. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 226 : 1-18.
- T.C. Vân, 2001. Giáo trình vi sinh vật học môi trường. Nhà xuất bản quốc gia Hà Nội.
- Zhou, H., 2001. Effects of leaf litter addition on meiofaunal colonization of azoic sediments in a subtropical mangrove in Hong Kong. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 256: 99-121.