

## TẢO HAI ROI SỐNG ĐÁY (DINOPHYTA) VÙNG BIỂN ĐẢO PHÚ QUỐC (KIÊN GIANG)

**Hồ Văn Thệ, Nguyễn Ngọc Lâm**

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm KH& CN Việt Nam

**Tóm tắt:** Tảo hai roi sống đáy được thu thập trên vật bám là rong biển và cỏ biển ở đảo Phú Quốc (Kiên Giang). Đã xác định 18 loài tảo từ các chi rong biển *Dictyota*, *Padina*, *Sargassum* và *Turbinaria* (Rong nâu-Phaeophyceae, Heterokontophyta); *Amphiroa*, *Ceratodictyon*, *Galaxaura*, *Gelidiella*, *Hypnea* và *Laurencia* (Rong đỏ-Rhodophyta); *Codium* (Rong lục-Chlorophyta) và hai loài cỏ biển *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*. Đó là: *Gambierdiscus* cf. *toxicus*, *G. polynesiensis*, *Ostreopsis ovata*, *O. siamensis*, *O. lenticularis*, *Coolia canariensis*, *C. monotis*, *C. tropicalis*, *Prorocentrum emarginatum*, *P. lima*, *P. concavum*, *P. rhathymum*, *Prorocentrum* sp., *Sinophysis canaliculata*, *S. microcephala*, *Bysmatrum granulosum*, *B. caponii* và *Peridinium quinquecorne*. Mật độ các loài tảo *Ostreopsis* spp. chiếm ưu thế trên các vật bám, mật độ cao nhất đạt 4.200 tế bào/ g rong tươi *Dictyota*, và 820 tế bào/g rong tươi *Sargassum*. Một số loài có mật độ thấp thuộc chi *Coolia* và *Prorocentrum* cũng được phát hiện. Loài tảo độc hại *Gambierdiscus toxicus* và *G. polynesiensis* là nguyên nhân gây ngộ độc ciguatera (CFP) được phát hiện. Mật độ của chúng đạt cao nhất 22 tế bào/g rong tươi *Turbinaria*.

**Từ khóa:** Tảo hai roi sống đáy, Rong biển, Mật độ, Phú Quốc.

## EPIPHYTIC DINOFLAGELLATE (DINOPHYTA) FROM PHU QUOC ISLAND (KIEN GIANG)

**Ho Van The\*, Nguyen Ngoc Lam**

Institute of Oceanography, VAST

\*. E-mail: hvthe-ion@vnn.vn

**Abstract:** Biological studies of epiphytic dinoflagellates were conducted in Phu Quoc island (Kien Giang). Eighteen epiphytic dinoflagellates were registered from brown algae (*Dictyota*, *Padina*, *Sargassum* and *Turbinaria*); red algae (*Amphiroa*, *Ceratodictyon*, *Galaxaura*, *Gelidiella*, *Hypnea* and *Laurencia*); green algae (*Codium*); and seagrasses (*Thalassia hemprichii* and *Halophila ovalis*). They are *Gambierdiscus* cf. *toxicus*, *G. polynesiensis*, *Ostreopsis ovata*, *O. siamensis*, *O. lenticularis*, *Coolia canariensis*, *C. monotis*, *C. tropicalis*, *Prorocentrum emarginatum*, *P. lima*, *P. concavum*, *P. rhathymum*, *Prorocentrum* sp., *Sinophysis canaliculata*, *S. microcephala*, *Bysmatrum granulosum*, *B. caponii*, and *Peridinium quinquecorne*. *Ostreopsis* spp. were dominant and abundant reaching 4.200 cells.g<sup>-1</sup>FW of *Dictyota*, and 820 cells.g<sup>-1</sup>FW of *Sargassum*. Other less abundant epiphytic species recorded, including *Coolia* spp. and *Prorocentrum* spp. The toxic species,

*Gambierdiscus* cf. *toxicus* and *G. polynesiensis* causing of ciguatera fish poisoning (CFP) were found. Cell density of these species were 22 cells.g<sup>-1</sup>FW of *Turbinaria*.

**Key words:** *Epiphytic dinoflagellates, Seaweeds, Density, Phu Quoc.*

## I. GIỚI THIỆU

Tảo hai roi sống đáy thuộc ngành tảo hai roi (Dinophyta), phân bố phổ biến ở vùng biển nhiệt đới và cận nhiệt đới. Một số loài được phát hiện là nguyên nhân gây nên dạng ngộ độc ciguatera - CFP (Ciguatera Fish Poisoning) (Yasumoto và cs. 1977) và dạng ngộ độc tiêu chảy DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) (Marr và cs. 1992). Những nghiên cứu về độc tố học cho thấy một số loài tảo hai roi sống đáy có khả năng sản sinh độc tố. Các độc tố này tích lũy trong thịt, cơ các loài cá, đặc biệt các loài cá rạn san hô và có thể gây nên một số bệnh cho con người bằng cách tích lũy độc tố thông qua chuỗi thức ăn (Faust 1996). Quần xã tảo hai roi sống đáy này thường sống bám trên bề mặt của một số rong biển như: *Padina* sp., *Sargassum* sp., *Amphiroa* sp., *Turbinaria* sp., *Halimeda* sp., *Galaxaura* sp.. Trong những năm gần đây đã có nhiều công trình nghiên cứu sinh học của tảo hai roi sống đáy ở một số vùng biển ven bờ Việt Nam (Chu Văn Thuộc 2002a, b; Hồ Văn Thệ & Nguyễn Ngọc Lâm 2007, 2009; Hồ Văn Thệ và cs. 2011). Huyện đảo Phú Quốc có diện tích 593 km<sup>2</sup>, riêng đảo Phú Quốc có diện tích 561 km<sup>2</sup>, có tọa độ địa lý 10°00'-10°27' vĩ độ Bắc và 103°49'-104°05' kinh độ Đông. Đã có nhiều công trình nghiên cứu nguồn lợi sinh vật biển tại vùng biển này. Song nhóm tảo hai roi sống đáy chưa được nghiên cứu. Mục đích của nghiên cứu này là xác định thành phần loài và mật độ của tảo hai roi sống đáy ở vùng biển đảo Phú Quốc. Đây là những dẫn liệu đầu tiên về tảo hai roi sống đáy ở quần đảo này, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo.

## II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 1. Thời gian và địa điểm thu mẫu

Các mẫu rong biển và cỏ biển được thu tại hai khu vực Gành Dầu và Bãi Trường ở vùng biển đảo Phú Quốc vào tháng 1 và 6 năm 2006 (Hình 1).

### 2. Phương pháp thu mẫu

Bằng phương pháp thợ lặn có khí tài (SCUBA), các loại rong biển: *Dictyota*, *Padina*, *Sargassum* và *Turbinaria* (Rong nâu-Phaeophyceae, Heterokontophyta); *Amphiroa*, *Ceratodictyon*, *Galaxaura*, *Gelidiella*, *Hypnea* và *Laurencia* (Rong đỏ-Rhodophyta); *Codium* (Rong lục-Chlorophyta) và hai loài cỏ biển *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis* được thu thập một cách nhẹ nhàng cho vào các túi nhựa 500-1.000 ml, mẫu được cố định bằng formalin.

### 3. Phương pháp xử lý mẫu

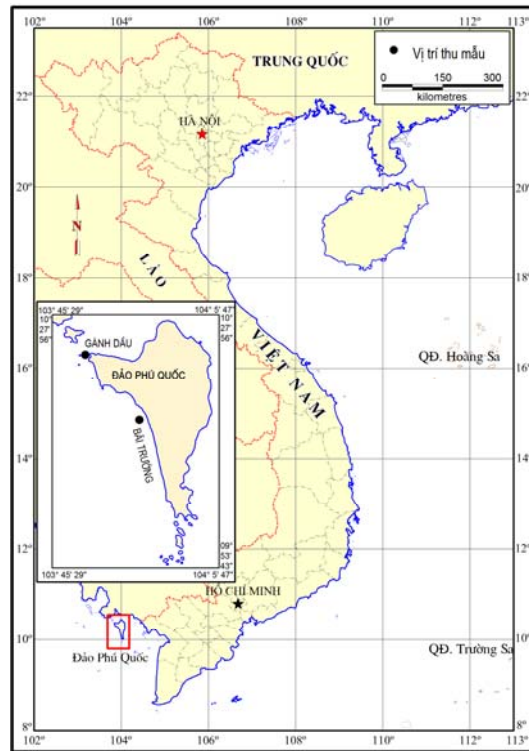
Các mẫu rong biển thu được cho vào các lọ nhựa có nắp, lắc mạnh nhiều lần để cho các loài vi tảo rời khỏi vật bám loại bỏ phần rong, chuyển phần nước có tảo sang một lọ nhựa khác. Lọc và rửa mẫu bằng nước biển qua bộ sàng có kích thước thứ tự như sau: 900, 250, 125, 63, 32, 20 µm, không giữ lại các phần vật chất trên

sàng lọc 250  $\mu\text{m}$  và 125  $\mu\text{m}$ . Sau đó rửa mẫu nhanh bằng nước ngọt rồi nhuộm Calco-fluo White.

#### 4. Phương pháp phân tích

Thành phần loài tảo hai roi sống đáy được định loại theo các tài liệu Fukuyo (1981), Chinain và cs. (1999), Faust & Gullede (2002), Larsen và Nguyen (2004), Fraga và cs. (2008), Litaker và cs. (2009). Số lượng tế bào tảo hai roi sống đáy được xác định bằng buồng đếm Sedgewick-Rafter có thể tích 1mL và đếm trên kính huỳnh quang đảo ngược Leica DMIL, mật độ tế bào tảo hai roi sống đáy được tính trên đơn vị khối lượng tươi rong biển (tế bào/g rong tươi- cell.g<sup>-1</sup>FW).

Sử dụng kính hiển vi Leica DMLB với pha tương phản và huỳnh quang có độ phóng đại từ 100-1.000 lần để quan sát các đặc điểm hình thái, cấu trúc bên ngoài của tế bào. Sử dụng máy ghi hình kỹ thuật số OLYMPUS, DP71 để chụp ảnh. Ngoài ra sử dụng kính hiển vi điện tử JEOL JSM-5410 LV (Viện 69, Bộ Tư Lệnh Bảo vệ Lãng Chủ Tịch Hồ Chí Minh) để quan sát mẫu vật.



**Hình 1.** Vị trí thu mẫu tảo hai roi sống đáy tại vùng biển đảo Phú Quốc

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 1. Thành phần loài

Tổng cộng 18 loài tảo hai roi sống đáy ở vùng biển đảo Phú Quốc thuộc 7 chi, 4 bộ được xác định. Bộ Prorocentrales có 5 loài, bộ Dinophysiales có 2 loài, bộ Gonyaulacales có 8 loài và bộ Peridinales có 3 loài (Bảng 1). Thành phần loài tảo hai roi sống đáy không khác nhau nhiều giữa hai khu vực thu mẫu. Các chi có số lượng loài chiếm ưu thế như: *Prorocentrum* (5 loài), *Ostreopsis* (3 loài), *Coolia* (3 loài). Các loài *Coolia monotis*, *C. tropicalis*, *Sinophysis canaliculata*, *S. microcephala*, *Ostreopsis lenticularis*, *O. ovata*, *O. siamensis*, *Bysmatrum caponii*, *B. granulosum*, *Peridinium quinquecorne*, *Prorocentrum concavum*, *P. emarginatum*, *P. lima* và *P. rathymum* có tần suất xuất hiện rất cao và đều được phát hiện ở hai khu vực nghiên cứu. Đối chiếu với các nghiên cứu trước đây cho thấy trong số 18 loài tảo hai roi sống đáy được phát hiện ở vùng biển đảo Phú Quốc, có đến 7 loài có thể sản sinh độc tố và có thể gây ngộ độc cho con người

qua mắt xích thức ăn. Trong 7 loài này, chi *Prorocentrum* có 2 loài, chi *Ostreopsis* có 3 loài, chi *Gambierdiscus* có 2 loài. (Bảng 1).

**Bảng 1.** Thành phần loài tảo hai roi sống đáy tại đảo Phú Quốc

T	Tên khoa học	Gành Dầu	Bãi Trường	Dạng ngộ độc/độc tố
	<b>Bộ Prorocentrales</b>			
1	<i>Prorocentrum concavum</i>	+	+	
2	<i>Prorocentrum emarginatum</i>	+	+	
3	<i>Prorocentrum lima</i>	+	+	CFP
4	<i>Prorocentrum rhathymum</i>	+	+	
5	<i>Prorocentrum</i> sp.	+		DSP
	<b>Bộ Dinophysiales</b>			
6	<i>Sinophysis canaliculata</i>	+	+	
7	<i>Sinophysis microcephala</i>	+	+	
	<b>Bộ Gonyaulacales</b>			
8	<i>Coolia monotis</i>	+	+	
9	<i>Coolia tropicalis</i>	+	+	
10	<i>Coolia canariensis</i>	+	+	
11	<i>Gambierdiscus polynesiensis</i>	+	+	
12	<i>Gambierdiscus</i> cf. <i>toxicus</i>	+	+	
13	<i>Ostreopsis lenticularis</i>	+	+	CFP
14	<i>Ostreopsis ovata</i>	+	+	CFP
15	<i>Ostreopsis siamensis</i>	+	+	Ostreotoxin
	<b>Bộ Peridinales</b>			Ovatoxin-a
16	<i>Bysmatrum caponii</i>	+	+	Ostreotoxin
17	<i>Bysmatrum granulosum</i>	+	+	
18	<i>Peridinium quinquecorne</i>	+	+	
<b>Tổng số loài</b>		<b>18</b>	<b>16</b>	

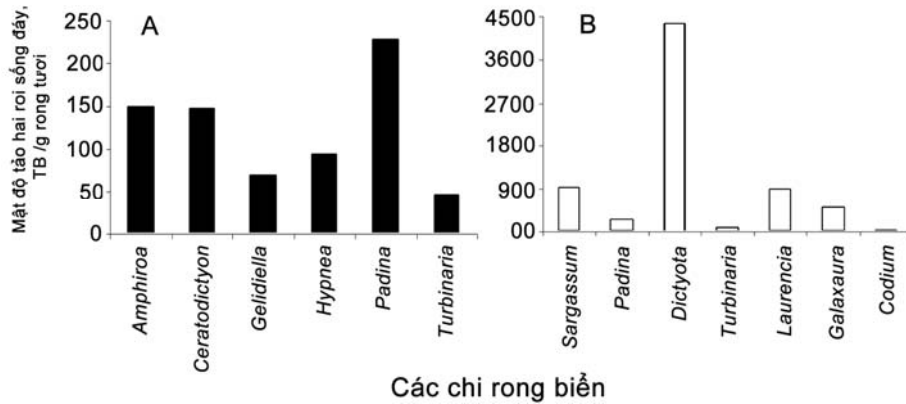
## 2. Mật độ tế bào tảo hai roi sống đáy

Mật độ tế bào tảo hai roi sống đáy biến đổi theo thời gian và trên từng vật bám. Tại khu vực Gành Dầu, vào mùa khô mật tảo hai roi sống đáy tương đối thấp trên các vật chi rong biển. Mật độ cao nhất chỉ đạt 230 tế bào/g rong tươi *Padina*, 150 tế bào/g rong tươi *Amphiroa* và *Ceratodictyon*, trên các chi rong *Turbinaria*, *Hypnea*, *Gelidiella* có mật độ khá thấp, dưới 100 tế bào/g rong tươi (Hình 2A). Vào mùa mưa, mật độ tảo hai roi cao hơn so với trong mùa khô, mật độ đạt 4.200 tế bào/g rong tươi *Dictyota*, 900 tế bào/g rong tươi *Sargassum* và *Laurencia* và 500 tế bào/g rong tươi *Galaxaura*. Mật độ tảo trên các loại rong *Padina*, *Turbinaria* và *Codium* chỉ đạt 250 tế bào/g rong tươi (Hình 2B).

Tại khu vực Bãi Trường, mật độ tảo hai roi sống đáy tương đối thấp và không có sự khác nhau nhiều giữa mùa khô và mùa mưa. Mật độ cao nhất chỉ đạt 320 tế bào/g rong tươi *Dictyota* vào mùa khô. Vào mùa mưa, mật độ chỉ đạt 220 tế bào/g rong tươi *Padina* (Hình 3). Trên các vật bám khác, mật độ tảo hai roi rất thấp.

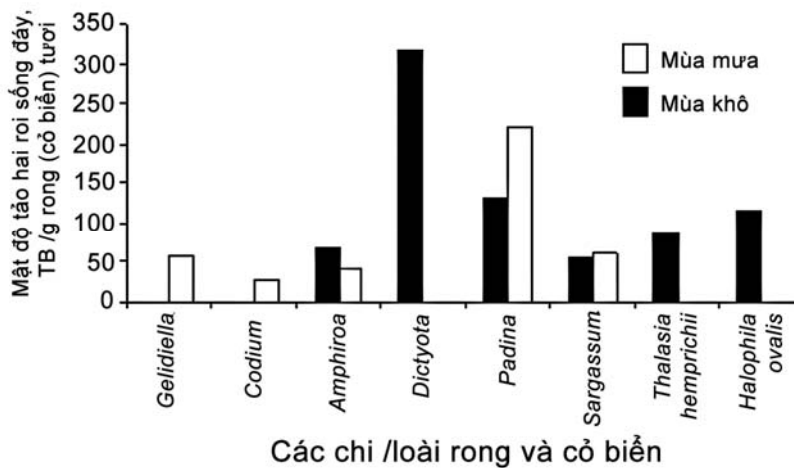
Kết quả phân tích cho thấy trong mùa mưa ở khu vực Gành Dầu mật độ các loài tảo *Ostreopsis* spp. chiếm ưu thế trên các chi rong biển, mật độ cao nhất đạt

4.200 tế bào/g rong tươi *Dictyota*, và 820 tế bào/g rong tươi *Sargassum* (Hình 2B). Một số loài có mật độ thấp thuộc chi *Coolia* và *Prorocentrum* cũng được phát hiện ở hai khu vực thu mẫu trong mùa khô và mùa mưa.



**Hình 2A-B.** Mật độ tế bào tảo hai roi (tế bào/g rong tươi) trên một số chi rong biển tại Gành Dầu. A. Mùa khô; B. Mùa mưa

Các loài *Sinophysis canaliculata*, *S. microcephala*, *Bysmatrum granulosum*, *B. caponii* và *Peridinium quinquecorne* có mật độ rất thấp. Hai loài tảo độc hại *Gambierdiscus* cf. *toxicus* và *G. polynesiensis* là nguyên nhân gây ngộ độc ciguatera (CFP) được phát hiện vào mùa khô ở khu vực Gành Dầu. Mật độ của chúng đạt cao nhất 22 tế bào/g rong tươi *Turbinaria*.



**Hình 3.** Mật độ tế bào tảo hai roi trên một số chi rong biển và cỏ biển tại Bãi Trường

#### IV. THẢO LUẬN

Tổng số 18 loài được ghi nhận trong nghiên cứu này, kết quả này chắc chắn chưa đầy đủ nhưng đã thể hiện sự tương đối đa dạng về thành phần loài tảo hai roi sống đáy ở vùng biển đảo Phú Quốc. So sánh thành phần loài tảo hai roi sống đáy ở

một số vùng biển khác cho thấy vùng biển đảo Phú Quốc là một trong những vùng có thành phần loài tảo sống đáy tương đối đa dạng. Ở vịnh Nha Trang (Khánh Hòa) có 26 loài, Ninh Thuận, Bình Thuận, Côn Đảo (Bà Rịa - Vũng Tàu) có 19 loài. Một số dẫn liệu về thành phần tảo hai roi sống đáy của một số vùng biển trên thế giới như: Ma-lai-xi-a có 23 loài (Mohammad-Noor và cs. 2007), Nhật Bản (đảo Ryukyu) có 12 loài (Fukuyo 1981), Úc (đảo San hô, đảo Heron, Tasmania) có 16 loài (Chinain và cs. 2010); Belize, vịnh Ca-ri-bê có 37 loài (Faust 1995, Faust & Gulledge 2002), nam Thái Bình Dương (quần đảo Polynesia, Tuamotu) có 14 loài (Chinain và cs. 1999, Fukuyo 1981), Ấn Độ Dương (đảo Réunion, Mayotte, Europa) có 27 loài (Quod & Turquet 1996, Ten-Hage và cs. 2000).

Có sự biến đổi lớn về mật độ tảo hai roi sống đáy theo thời gian và trên từng vật bám khác nhau tại khu vực Gành Dầu. Nhìn chung trên một số loại rong *Padina*, *Dictyota* và *Galaxaura* có mật độ tảo cao hơn so với các loại rong khác như: *Halimeda*, *Amphiroa*, *Codium*. Ngoài các yếu tố động lực như sóng, dòng chảy thì các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ mặn và các yếu tố dinh dưỡng ảnh hưởng đến sự phân bố của tảo hai roi sống đáy. Có thể thấy diện tích bề mặt của vật bám là nhân tố rất quan trọng quyết định đến mật độ của tảo. Ngoài ra một số đặc điểm của vật bám (hình thái, độ mềm dẻo, sức căng của bề mặt) cũng có thể ảnh hưởng đến mật độ tảo bám trên các loại rong biển.

Nhìn chung tổng mật độ tảo hai roi sống đáy cũng như mật độ hai loài tảo độc hại *Gambierdiscus* cf. *toxicus*, *G. polynesiensis* và một số nhóm loài khác như *Ostreopsis* spp. *Coolia* spp. trong đợt khảo sát này không cao. Một số kết quả nghiên cứu về tảo hai roi sống đáy ở vùng đảo Virgin thuộc vùng biển Caribbean, mật độ loài *Ostreopsis* spp. đạt  $21.10^3$  tế bào/g rong tươi *Dictyota* sp. (Carlson & Tindall 1985). Mật độ của *Gambierdiscus* spp. ở đảo Gambier vào tháng 5/2008 được ghi nhận 400.000 tế bào/g rong tươi (Chinain và cs. 2010), ở Belize là 450 tế bào/g rong tươi, đảo Réunion-Ấn Độ Dương là 120 tế bào/g rong tươi (Quod & Turquet 1996).

Ở một số vùng biển Việt Nam, đảo Cô Tô (Quảng Ninh), mật độ của tảo hai roi sống đáy đạt 1.358 tế bào/g rong tươi và ở Hải Vân - Sơn Trà, mật độ dao động từ 100-1.000 tế bào/g rong tươi (Chu Văn Thuộc 2002a, b). Tại vịnh Ghềnh Ráng (Qui Nhơn) vào tháng 7/2006 mật độ *Ostreopsis siamensis* có thể đạt đến 114.150 tế bào/g rong tươi *Padina*, tiếp đến là 58.200 tế bào/g rong tươi *Amphiroa*, 49.800 tế bào/g rong tươi *Dictyota* và thấp nhất là 35.000 tế bào/g rong tươi *Galaxaura* (Hồ Văn Thê & Nguyễn Ngọc Lâm 2007). Tại khu vực đảo Song Tử Đông, vào tháng 5/2007, mật độ tảo cao nhất đạt 819.275 tế bào/g rong tươi *Padina*, tiếp đến 280.865 tế bào/g rong tươi *Caulerpa*, 256.249 tế bào/g rong tươi *Thalassodendron ciliatum* và 43.044 tế bào/g rong tươi *Halimeda*. Trong đó mật độ của *Coolia monotis* chiếm ưu thế nhất trong quần xã tảo hai roi. Mật độ của loài tảo này cũng dao động rất lớn giữa các vật bám khác nhau, đạt cao nhất là 789.304 tế bào/g rong tươi *Padina*, tiếp đến là 255.072 tế bào/g rong tươi *Caulerpa*, 256.249 tế bào/g rong tươi *Thalassodendron ciliatum* (Ho Van The & Nguyen Ngoc Lam 2008).

**Lời cảm ơn:** Công trình này được sự tài trợ của dự án HABViet.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Carlson R. D., and Tindall D. R., 1985. Distribution and periodicity of toxic dinoflagellates in the Virgin Islands. *Toxic Dinoflagellates*: 171-176
2. Chinain M., Faust M. A., and Pauillac S., 1999. Morphology and molecular analyses of three toxic species of *Gambierdiscus* (Dinophyceae): *G. pacificus*, sp. nov., *G. australes*, sp. nov., and *G. polynesiensis* sp. nov. *Journal of Phycology* 35: 1282-1296.
3. Chinain M., Darius H. T., Ung A., Fouc M. T., Revel T., Cruchet P., Pauillac S., Laurent D., 2010. Ciguatera risk management in French Polynesia: The case study of Raivavae Island (Australes Archipelago). *Toxicon* 56: 674-690.
4. Chu Văn Thuộc, 2002a. Dẫn liệu về thành phần loài và phân bố của vi tảo biển độc hại sống bám trên các rạn san hô ở phía bắc Việt Nam. *Tạp chí Sinh học* 24: 22-30.
5. Chu Văn Thuộc, 2002b. Dẫn liệu về thành phần loài và phân bố của vi tảo tiềm tàng độc hại sống bám trên rạn san hô vùng biển Hải Vân - Sơn Chà (Thừa Thiên - Huế). *Tài nguyên và môi trường Biển VIII*: 220-227
6. Faust M. A., 1995. Observation of sand-dwelling toxic dinoflagellates (Dinophyceae) from widely differing sites, including two new species. *Journal of Phycology* 31: 996-1003.
7. Faust M. A., 1996. Dinoflagellates in a mangrove ecosystem, Twin Cays, Belize. *Nova Hedwigia* 112: 447-460.
8. Faust M. A., and Gulledge R. A., 2002. Identifying harmful marine dinoflagellates 42: 1-144. Smithsonian Institution. Washington, DC.
9. Fraga S., Penna A., Bianconi I., Paz B., and Zapata M., 2008. *Coolia canariensis* sp. nov. (Dinophyceae), a new nontoxic epiphytic benthic dinoflagellate from the Canary islands. *Journal of Phycology* 44: 1060-1070.
10. Fukuyo Y., 1981. Taxonomical study on benthic dinoflagellates collected in coral reefs. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 47: 967-978.
11. Hồ Văn Thệ và Nguyễn Ngọc Lâm, 2007. Tảo hai roi (Dinophyta) sống đáy ở vịnh Ghềnh Ráng, Qui Nhơn, miền Trung Việt Nam. Những vấn đề nghiên cứu cơ bản trong khoa học sự sống, tr. 381-384.
12. Ho Van The and Nguyen Ngoc Lam, 2008. Composition and density of benthic dinoflagellates from North Danger Reef and Jackson Atoll, Spratly Islands. Proceedings of the Conference on the Results of the Philippines-Vietnam (JOMSRE-SCS I to IV), pp. 65-70. Silliman University Press.
13. Hồ Văn Thệ và Nguyễn Ngọc Lâm, 2009. Tảo hai roi (Dinophyta) sống đáy vùng biển Côn Đảo (Bà Rịa - Vũng Tàu). Tuyển tập Nghiên cứu Biển XVI: 215-224.
14. Hồ Văn Thệ, Nguyễn Ngọc Lâm, Đoàn Như Hải, 2011. Tảo hai roi sống đáy trong vùng biển Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 138 trang.
15. Larsen J., and Nguyen N. L. (editors), 2004. Potentially toxic microalgae of Vietnamese waters. *Opera Botanica* 140: 53-117.
16. Litaker R. W., Vandersea M. W., Faust M. A., Kibler S. R., Chinain M., Holmes M. J., Holland W. C., and Tester P. A., 2009. Taxonomy of

- Gambierdiscus* including four new species, *Gambierdiscus caribaeus*, *G. carolinianus*, *G. carpenteri* and *G. ruetzleri* (Gonyaulacales, Dinophyceae). *Phycologia* 48 (5): 344–390.
17. Marr J. C., Jackson A. E., and McLachlan J. L., 1992. Occurrence of *Prorocentrum lima*, a DSP toxin-producing species from the Atlantic coast of Canada. *J. Appl. Phycol.* 4: 17-24.
  18. Mohammad-Noor N., Daugbjerg N., Moestrup Ø., and Anton A., 2007. Marine epibenthic dinoflagellates from Malaysia—a study of live cultures and preserved samples based on light and scanning electron microscopy. *Nordic Journal of Botany* 24:629-690.
  19. Quod, J. P., and Turquet J., 1996. Ciguatera in Réunion Island (SW Indian Ocean): epidemiology and clinical patterns. *Toxicon* 34: 779-785
  20. Ten-Hage L., Turquet J., Quod J., and Coute A., 2000. *Coolia areolata* sp. nov. (Dinophyceae), a new sand-dwelling dinoflagellate from the southwestern Indian Ocean. *Phycologia* 39: 377-383.
  21. Yasumoto T., Nakajima I., Bagnis R., and Adachi R., 1977. Finding a dinoflagellate as a likely culprit of ciguatera. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 43: 1021-1026.