

DẪN LIỆU VỀ HÀM LƯỢNG ĐỘC TỐ GÂY MẤT TRÍ NHỚ (ASP) TRONG THÂN MỀM HAI MẢNH VỎ Ở MỘT SỐ VÙNG NUÔI THỦY SẢN VEN BIỂN MIỀN BẮC VIỆT NAM

NGUYỄN THỊ MINH HUYỀN, CHU VĂN THUỘC

Viện Tài nguyên và Môi trường Biển

TAKEHIKO OGATA

Trường đại học Kitasato, Nhật Bản

Trường hợp ngộ độc gây mất trí nhớ ASP (Amnesic Shellfish Poisoning) lần đầu tiên được ghi nhận vào năm 1987 tại đảo Price Edward, Canada và đã làm chết 3 người và 105 người khác bị ngộ độc đường tiêu hoá phải đưa đi cấp cứu do ăn vẹm xanh. Một số loài tảo silic được xem là tác nhân chính sản sinh độc tố ASP, đó là: *Pseudo-nitzschia australis*, *P. delicatissima*, *P. multiseriata*, *P. multistriata*, *P. pseudodelicatissima*, *P. seriata* và đôi khi xảy ra cả với các loài *P. fraudulenta*, *P. pungens* và *P. turgidula* [5]. Bản chất hoá học của độc tố ASP là domoic acid (DA), thân mềm hai mảnh vỏ (TMHMOV) có hàm lượng độc tố trên 20 µg DA/g thịt là không an toàn cho người tiêu thụ. DA thuộc nhóm amino acid được gọi là kainoids có khả năng gây kích thích thần kinh hoặc cản trở cơ chế vận truyền thần kinh trong não. Ngoài ra, độc tố ASP còn gây ảnh hưởng đến hệ tiêu hoá [12].

Ở Việt Nam, hiện tượng con người bị ngộ độc do ăn phải TMHMOV có độc tố chưa được thống kê và báo cáo. Tuy nhiên các loài tảo tiềm tàng sinh độc tố ASP cũng đã được phát hiện ở vùng biển Việt Nam [10]. Ngoài ra, Kotaki và cs. (2000) cũng đã phát hiện loài *Nitzschia navis-varvingica* phân lập từ ao nuôi tôm ở Đồ Sơn có khả năng sinh độc tố ASP [9]. Kết quả nghiên cứu trên đã gợi ý khả năng tích lũy độc tố ASP của các sinh vật biển và sự bùng phát các hiện tượng ngộ độc ASP tại vùng ven biển nước ta. Tuy nhiên, mối quan hệ giữa sự hiện diện các loài tảo độc và tích lũy độc tố ASP trong TMHMOV vẫn chưa được hiểu biết rõ ràng do thiếu hệ thống quan trắc, giám sát trên qui mô lớn.

Trong khuôn khổ đề tài cấp Nhà nước (mã số KC-09-19) (2004-2005), nghiên cứu sự biến động hàm lượng các độc tố tích lũy trong TMHMOV tại một số vùng nuôi trồng thủy sản tập trung là một trong những nội dung thực hiện của đề tài. Bài viết này trình bày một số kết quả nghiên cứu đã thu được về độc tố ASP trong TMHMOV ở vùng ven biển miền Bắc Việt Nam trong các năm 2004, 2005.

I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu

Chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu khả năng tích lũy độc tố ASP trong các loài TMHMOV dưới đây:

Mẫu vẹm xanh (*Mytilus* sp.) và mẫu Ngao (*Meretrix meretrix*) được thu tại Đồ Sơn và Cát Bà (Hải Phòng) 2 lần /tháng, từ tháng 5/2004 đến hết tháng 4/2005.

Ngao (*Meretrix lyrata*) nuôi tại Tiên Hải (Thái Bình) và vẹm xanh (*Mytilus* sp.) nuôi ở Đầm Lặng Cô (Thừa Thiên Huế) được thu mỗi tháng 1 lần.

Mẫu tảo silic *Pseudonitzschia* sp. được thu định kỳ hàng tháng tại các điểm thu mẫu vẹm xanh và ngao.

2. Phương pháp

a. Phương pháp phân tích độc tố ASP

Thu mẫu TMHMOV ở ngoài thực địa, rửa sạch, mổ tách nội quan, sau đó thu dịch chiết, bảo quản trong tủ đá -18°C để phân tích độc tố ASP.

Độc tố ASP được phân tích bằng phương pháp ELISA còn gọi là phương pháp miễn dịch học liên kết enzym (*Enzyme Linked Immunosorbant Assay*). Nguyên tắc của phương pháp là dựa vào các chất kháng thể (được chiết xuất từ huyết thanh thỏ) để nhận biết độc tố tảo. Các kháng thể này được đánh dấu bằng các chất phóng xạ hoặc huỳnh quang. Hoà dịch chiết thối TMHMV với các kháng thể đã được đánh dấu, tiếp theo dùng máy so màu chuyên dụng để đo tổng lượng phóng xạ hoặc huỳnh quang của hợp chất huyết thanh miễn dịch + chất kháng thể, từ đó tính ra hàm lượng độc tố tảo có trong mẫu theo phương pháp của Branaa và cs. (1999) [3] và Kodama và cs. (2003) [8].

Phương trình và đồ thị đường chuẩn để tính toán hàm lượng độc tố ASP trong các mẫu TMHMV được xây dựng dựa trên các nồng độ chất chuẩn của DA. Từ đó tính ra hàm lượng độc tố ASP trong mô TMHMV (ngDA/g) bằng MS-Excel.

b. Phương pháp nghiên cứu tảo Silic Pseudo-nitzschia sp. ngoài hiện trường và trong phòng thí nghiệm

Mẫu định lượng tảo độc hại (chi tảo *Pseudo-nitzschia sp.*) được thu bằng batomet với thể tích mẫu thu là 1 lít. Mẫu vật được cố định bằng dung dịch Lugol ngay tại hiện trường và chuyển về phòng thí nghiệm. Mẫu tảo mang về, để lắng, dùng xi phong nhỏ rút dần nước trong các lọ mẫu cho đến thể tích mẫu còn lại khoảng 10 - 20 mL. Cho dung dịch mẫu vào buồng đếm

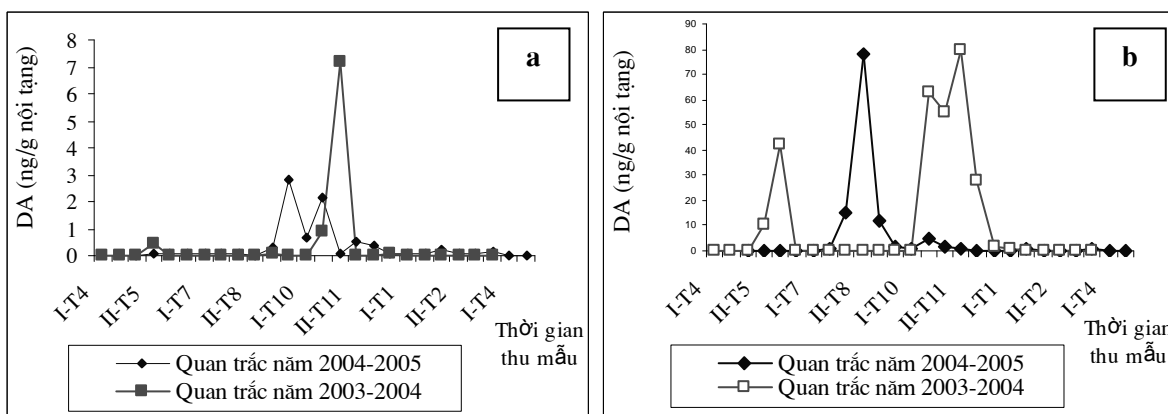
Sedgewick - Rafter (thể tích 1mL), đếm số lượng tế bào tảo *Pseudo-nitzschia sp.* dưới kính hiển vi huỳnh quang đảo ngược LEICA, độ phóng đại 40 - 400 lần.

II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Khu vực Đồ Sơn và Cát Bà (Hải Phòng)

Kết quả phân tích độc tố ASP trong các mẫu ngao tại Đồ Sơn cho thấy, ngao nuôi tại vùng nghiên cứu có khả năng tích lũy độc tố trong mô nội tạng. Tuy nhiên hàm lượng độc tố rất thấp, dao động từ 0 đến 2,8 ng/g, trong đó các mẫu thu trong tháng 4 và tháng 5 có hàm lượng độc tố ASP tích lũy thấp nhất, và tháng 9/2004 có hàm lượng độc tố cao, đạt 2,8 ng/g. Đây là đỉnh cao nhất của độc tố ASP trong ngao ở Đồ Sơn năm 2004. Tiếp đến là mẫu vật thu vào tháng 10, hàm lượng độc tố đạt 2,16 ng/g (hình 1a).

So sánh với các kết quả quan trắc năm 2003-2004 của dự án JSPS trong ngao nuôi ở Đồ Sơn nhận thấy, hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong ngao nuôi tại đây cũng rất thấp, cao nhất chỉ đạt vài ng/g mô nội tạng. Trong năm 2003, hàm lượng độc tố trong ngao có một đỉnh cao duy nhất vào tháng 11 (đạt 7,2 ng/g) (hình 1a). Đỉnh hàm lượng độc tố ASP trong năm 2003 cao hơn 2 lần so với đỉnh độc tố ASP được phát hiện trong năm 2004. Tuy vậy, ngay cả vào thời điểm tích lũy cao nhất, hàm lượng độc tố này vẫn còn ở mức thấp, chưa gây ảnh hưởng đối với sức khỏe người tiêu thụ.



Hình 1. Hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong ngao nuôi ở Đồ Sơn (a) và vẹm xanh tại Cát Bà (b) (2003-2004) [số liệu dự án JSPS] và 2004-2005

Kết quả phân tích các mẫu vẹm xanh ở Cát Bà trong các năm 2004, 2005 cho thấy, chúng có thể tích lũy độc tố ASP trong mô nội tạng. Nhìn chung, hàm lượng độc tố đã phát hiện được còn thấp, dao động từ 0 ng/g (tháng 4/2005) đến 78,38 ng/g (tháng 8/2004), sau đó giảm mạnh vào tháng 9 (hình 1b). So với hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong ngao Đồ Sơn nhận thấy, độc tố ASP tích lũy trong vẹm cao hơn trong ngao trên 30 lần (tương ứng là 78,38 ng/g và 2,8 ng/g). Nhìn chung, theo thời gian hàm lượng độc tố ASP trong ngao ít biến động hơn so với vẹm xanh.

So sánh với các kết quả nghiên cứu tại Cát Bà năm 2003-2004 thấy rằng, hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong vẹm xanh cũng khá thấp, cao nhất chỉ đạt vài chục ng/g mô nội tạng. Hàm lượng độc tố cao nhất đạt 80 ng/g vào tháng 12, đỉnh này xuất hiện từ tháng 10 đến hết tháng 12/2003 (hình 1b) [7].

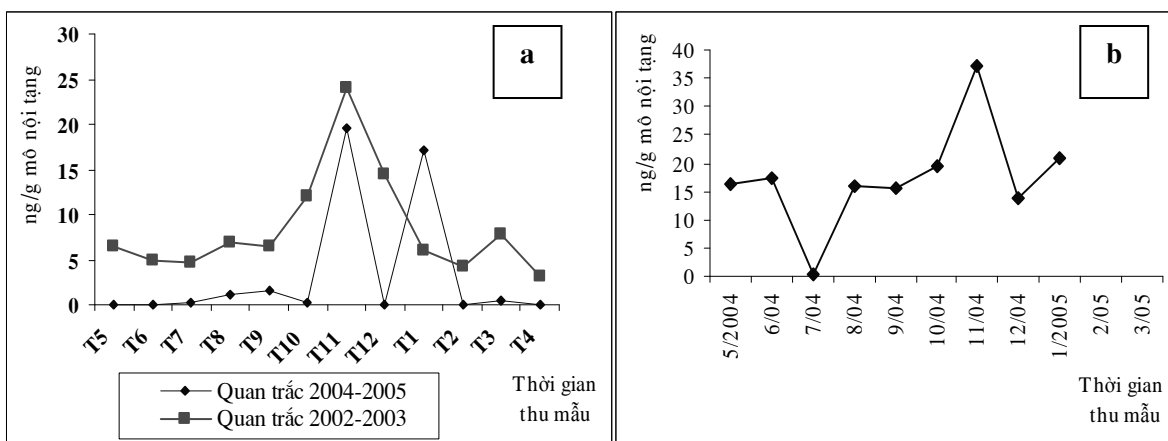
2. Khu vực Tiên Hải (Thái Bình) và Đầm Lãng Cô (Huế)

Trong các năm 2004, 2005 ngao nuôi tại Tiên Hải có tích lũy độc tố ASP trong mô nội tạng, nhưng nhìn chung hàm lượng độc tố này còn thấp và dao động không lớn theo thời gian.

Hàm lượng độc tố cao nhất gặp vào tháng 11/2004 (đạt 19,54 ng/g mô nội tạng), sau đó giảm mạnh vào tháng 12 (chỉ đạt 0,02 ng/g mô nội tạng) và tiếp tục tăng tạo thành đỉnh cao thứ 2 trong năm vào tháng 1/2005 (đạt 17,16 ng/g) và lại giảm dần (hình 2a).

Kết quả phân tích độc tố ASP trong ngao Tiên Hải trong các năm 2002-2003 bằng phương pháp HPLC cho thấy hàm lượng độc tố này dao động từ vài ng/g đến 24 ng/g [1]. Qua đó thấy rằng, biến động hàm lượng độc tố ASP tại đây trong các năm 2004, 2005 thấp hơn, nhưng đều có điểm giống nhau đó là tháng 11 có hàm lượng độc tố cao nhất. Các kết quả nghiên cứu từ 2002 đến 2005 cho thấy một xu thế chung là hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong ngao nuôi tại Tiên Hải đều thấp, vẫn nằm trong giới hạn cho phép (hình 2a).

Đối với vẹm xanh ở Đầm Lãng Cô, hàm lượng độc tố ASP dao động khá mạnh giữa các đợt quan trắc, hàm lượng thấp nhất là 0,22ng/g (tháng 7/2004) và cao nhất là 37,26 ng/g (tháng 11/2004) (hình 2b), trong đó chủ yếu dao động từ 13, 66 đến 20,9 ng/g. Nhìn chung, hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong nội tạng của vẹm xanh trong thời điểm nghiên cứu còn thấp, nằm trong giới hạn cho phép sử dụng.



Hình 2. Hàm lượng độc tố ASP trong ngao ở Tiên Hải (a) (2002-2003) [1] và 2004-2005 và vẹm xanh ở Đầm Lãng Cô (b) (2004- 2005)

3. Biến động hàm lượng độc tố ASP trong TMHVMV và mối tương quan giữa sự tích lũy độc tố ASP với mật độ chi tảo *Pseudo-nitzschia*

Các kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, sự nở

rộ của tảo độc và hàm lượng độc tố tảo trong các sinh vật có vỏ cứng xảy ra không đồng thời. Hàm lượng độc tố trong sinh vật thường đạt giá trị cao nhất sau khi xuất hiện nở rộ tảo độc khoảng 1-2 tuần [11]. Mặt khác, khả năng tích lũy độc tố trong sinh vật thay đổi tùy theo từng

loài, phụ thuộc vào sự nhạy cảm, sức chống chịu của hệ thần kinh của từng loài đối với độc tố và tập tính ăn lọc của chúng. Quá trình đào thải độc tố phụ thuộc vào vị trí hay bộ phận mà

chúng tập trung tích lũy trong cơ thể sinh vật [5, 6]. Kết quả phân tích hàm lượng độc tố ASP trong các đối tượng TMHMV tại 4 vùng nghiên cứu được trình bày trong bảng dưới đây.

Bảng

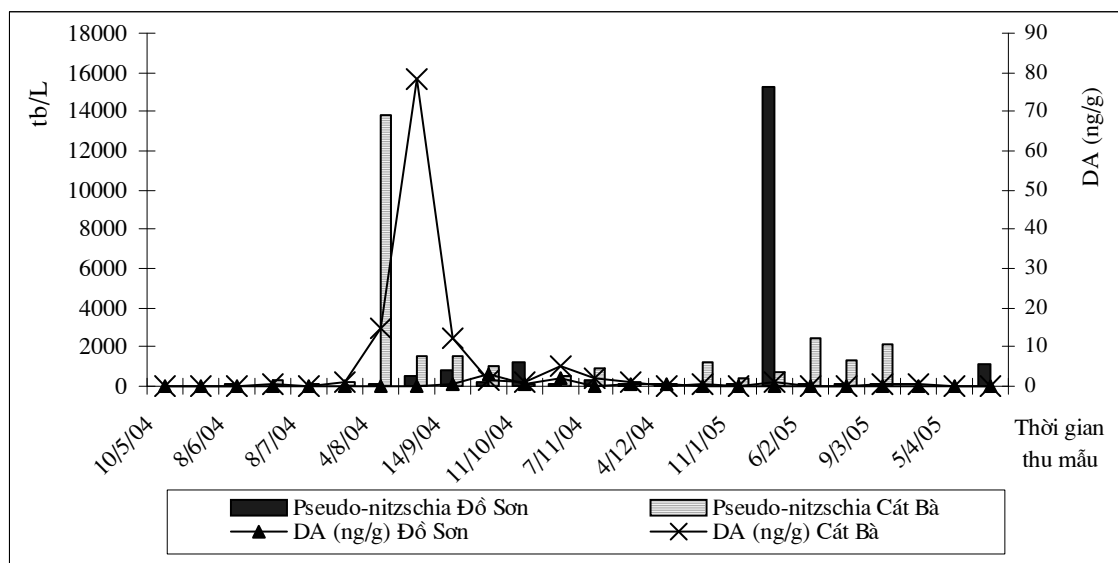
Hàm lượng độc tố ASP trong TMHMV tại các vùng nghiên cứu (2004-2005)

Hàm lượng	Hàm lượng độc tố ASP (ng/g mô nội tạng)			
	Ngao Đồ Sơn	Vẹm Cát Bà	Ngao Tiên Hải	Vẹm Lăng Cô
Cao nhất	2,16	78,38	19,54	37,26
Trung bình	0,32	5,02	3,38	13,36
Thấp nhất	0	0	0,04	0,22

Từ số liệu trong bảng trên cho thấy, tại thời điểm nghiên cứu các loài ngao và vẹm tại khu vực phía Bắc có hàm lượng độc tố ASP luôn thấp hơn nhiều lần so với tiêu chuẩn an toàn cho phép đối với loại độc tố ASP.

Kết quả trình bày trong hình 3 cho thấy, trong thời gian quan trắc 2004-2005, biến động mật độ tảo *Pseudo-nitzschia* ở vùng biển Đồ Sơn và Cát Bà tương đương nhau, nhưng thời

gian xuất hiện đỉnh cao trong năm tại 2 vùng khác nhau. Hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong vẹm xanh tại Cát Bà cao hơn ngao nuôi ở Đồ Sơn nhiều lần. Điều này gợi ý rằng, vẹm xanh có khả năng tích lũy độc tố ASP lớn hơn ngao. Theo dẫn liệu nghiên cứu đã có, vẹm xanh được xem là loài có thể tích lũy độc tố nhanh nhất và đào thải trong thời gian ngắn nhất [13].



Hình 3. Phân bố mật độ tảo *Pseudo-nitzschia* và hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong ngao tại Đồ Sơn và vẹm xanh tại Cát Bà

Ngao nuôi ở Tiên Hải và vẹm xanh nuôi ở Đầm Lăng Cô có cùng tần suất thu mẫu, nhưng khi so sánh hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong hai loài này nhận thấy rằng, vẹm xanh tại Đầm Lăng Cô có hàm lượng độc tố tích lũy cao hơn ngao Thái Bình (hình 2a, 2b). So sánh phân bố

mật độ tảo *Pseudo-nitzschia* tại 2 khu vực này cho thấy, tại Tiên Hải tảo *Pseudo-nitzschia* tạo nên các đỉnh cao về mật độ vào các tháng 10/2004, tháng 1 và 4/2005, trong đó đỉnh mật độ vào tháng 1/2005 đạt tới $3,5 \cdot 10^5$ TB/L. Từ kết quả quan trắc về tảo *Pseudo-nitzschia* tại

Tiền Hải trong các năm 2002-2003, 2004-2005 thấy rằng, mật độ cao nhất của chúng tập trung chủ yếu vào các tháng từ tháng 1 đến tháng 3. Như vậy, đỉnh cao mật độ tảo này không trùng với đỉnh cao hàm lượng độc tố ASP. Ở Đầm Lãng Cô, tảo *Pseudo-nitzschia* chiếm ưu thế về mật độ TVPD vào các tháng 8, 10 và 11, trong đó mật độ cao nhất trong năm xuất hiện vào tháng 11, đạt 4.10^4 TB/L. Như vậy, khoảng thời gian tảo *Pseudo-nitzschia* có mật độ cao tại 2 khu vực gần trùng nhau và thời gian xuất hiện đỉnh độc tố cũng tương tự, ở Lãng Cô đỉnh cao mật độ xuất hiện vào tháng 8 nên đỉnh hàm lượng độc tố cũng xuất hiện trước. Trong khi đó đỉnh mật độ tảo *Pseudo-nitzschia* tại Tiền Hải cao hơn Lãng Cô nhưng hàm lượng độc tố tại đây lại thấp hơn. Kết quả này gợi ý rằng, có thể những loài *Pseudo-nitzschia* xuất hiện trong Đầm Lãng Cô vào các tháng 10, 11 là các loài có khả năng sản sinh độc tố.

4. Đánh giá mức độ an toàn trong việc sử dụng các loài TMHMOV nuôi tại các vùng nghiên cứu

Độc tố ASP không gây nguy hiểm đến tính mạng của con người như độc tố PSP (như gây tê liệt thần kinh, dễ dàng dẫn đến tử vong khi bị nhiễm độc) nhưng độc tố ASP có thể làm giảm trí nhớ, ảnh hưởng đến các tế bào thần kinh của người. Vì vậy, độc tố ASP hiện là một trong những tiêu chuẩn kiểm định an toàn thực phẩm trong xuất nhập khẩu thủy sản của các nước EU và phương Tây. Với đặc tính có thể tự lọc sạch, đào thải độc tính nếu ngao được nuôi trong nước sạch sau nhiều ngày [2], nhưng độc tố trong mô không bị phân hủy khi đun nấu ở nhiệt độ cao, thậm chí trong thời gian dài. Điều này đã làm cho độc tố ASP trở nên nguy hiểm hơn vì chúng ta không thể loại độc tố ra khỏi thực phẩm khi đã bị nhiễm độc. Để bảo vệ sức khỏe người tiêu dùng, hiện tại một số nước đã có các tiêu chuẩn quy định cụ thể về mật độ của các loài tảo *Pseudo-nitzschia* trong nước biển tại các khu nuôi TMHMOV tập trung. Người ta có thể quyết định cho phép khai thác hay đóng cửa các khu nuôi khi phát hiện mật độ tảo *Pseudo-nitzschia* quá cao hoặc hàm lượng độc tố ASP trong mô của TMHMOV vượt quá hàm lượng cho phép (> 2 mg/100g mô TMHMOV).

Đối chiếu với các tiêu chuẩn cho phép về

hàm lượng độc tố ASP trong TMHMOV tại một số nước trên thế giới và tiêu chuẩn của Bộ Thủy sản (< 20 μ g/g mô) thấy rằng, hàm lượng độc tố ASP đã phát hiện được trong các mẫu ngao và vẹm tại ven biển Đồ Sơn, Cát Bà, Tiền Hải, Lãng Cô trong các năm 2004 - 2005 đều thấp hơn mức cho phép nhiều lần và vẫn nằm trong giới hạn an toàn thực phẩm cho người tiêu thụ. Tuy nhiên cần có các quan trắc thường xuyên về mật độ tảo *Pseudo-nitzschia* và hàm lượng độc tố ASP trong các loài động vật này.

IV. KẾT LUẬN

1. Hàm lượng độc tố ASP tích lũy trong mô nội tạng của ngao và vẹm xanh nuôi tại ven biển Đồ Sơn, Cát Bà, Tiền Hải, Lãng Cô trong năm 2004-2005 thường dao động không lớn theo thời gian. Hàm lượng trung bình tháng của độc tố ASP thấp nhất gặp trong ngao tại Đồ Sơn chỉ dao động từ 0,005 đến xấp xỉ 2 ng/g. Hàm lượng độc tố ASP đã phát hiện trong ngao và vẹm nuôi tại các vùng nghiên cứu còn thấp hơn giới hạn cho phép nhiều lần và an toàn cho người sử dụng.

2. Có mối tương quan nhất định giữa hàm lượng độc tố ASP và mật độ tảo *Pseudo-nitzschia* tại các vùng nghiên cứu. Hàm lượng độc tố tích lũy trong mô TMHMOV phụ thuộc vào khả năng tích lũy và tự đào thải độc tố của các loài TMHMOV, vào mật độ tảo *Pseudo-nitzschia* cũng như khả năng sản sinh độc tố của loài tảo có mặt trong từng thời điểm nhất định. Sự tích lũy độc tố trong sinh vật còn phụ thuộc vào các yếu tố môi trường của từng khu vực.

3. Khả năng tích lũy độc tố ASP trong mô của vẹm thường cao hơn ngao. Tuy nhiên đây mới chỉ là nhận xét bước đầu, cần phải có các nghiên cứu tiếp theo để khẳng định điều này.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn tới Đề tài KC-09-19 đã hỗ trợ kinh phí để triển khai, thực hiện nội dung nghiên cứu trên. Đồng thời cũng gửi lời cảm ơn tới các thành viên tham gia đề tài KC-09-19 thuộc Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Nghiên cứu Hải sản, Trường Đại học Khoa học (Đại học Huế) đã giúp đỡ, hỗ trợ thu thập mẫu ở ngoài thực địa và xử lý mẫu vật trong phòng thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Văn Nguyễn và cs.**, 2004: Điều tra nghiên cứu tảo độc hại tại ba vùng nuôi ngao tập trung tại Thái Bình, Nam Định và Thanh Hoá. Báo cáo đề tài cấp Bộ Thủy sản, Hải Phòng 2003.
2. **Andersen P.**, 1996: Design and Implementation of some Harmful Algal Monitoring Systems. IOC Technical Series. No. 44, UNESCO.
3. **Branaa P. et al.**, 1999: Bioconjug Chem., 10: 1137-1142.
4. **Falconer I. R.** (Eds.), 1993: Algal toxins in Seafood and Drinking water. Academic Press.
5. **Hallegraeff G. M.**, 1995: Harmful Algal Blooms: A global overview: 4-18. In: G. M. Hallegraeff, D.M. Anderson, & A. D. Cembella (Eds.), Manual on Harmful Marine Microalgae: IOC Manuals and Guides. No. 33. UNESCO.
6. **Hallegraeff G. M., Anderson D. M., Cembella A. D.** (Eds.), 2004: Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO Publishing.
7. **Huyen N. T. M. et al.**, 2006: In Coastal Marine Science, 30(1): 000-000.
8. **Kodama M. et al.**, 2003: Japan Patent No. 12699. Japan.
9. **Kotaki Y. et al.**, 2000: J. Phycol, 36(6): 1057-1060.
10. **Larsen J. and N. L. Nguyen** (Eds.), 2004: Opera Botanica, 140. Copenhagen.
11. **Premazzi G., L. Voltera**, 1993: Microphyte Algae. Commission of the European Communities.
12. **Quilliam M. A., J. L. C. Wright**, 1995b: Methods for Domoic acid, the Amnesic shellfish poisons: 113-133. In: G. M. Hallegraeff, D. M. Anderson, & A. D. Cembella (Eds.), Manual on Harmful Marine Microalgae: IOC Manuals and Guides. No. 33. UNESCO.
13. **Shumway S. E.**, 1990: J. World Aquaculture Soc., 21: 65-104.

DATA ON AMNESIC SHELLFISH POISONS (ASP) IN BIVALVES AT SOME AQUACULTURE AREAS IN THE NORTHERN COASTAL WATERS OF VIETNAM

NGUYEN THI MINH HUYEN,
CHU VAN THUOC, TAKEHIKO OGATA

SUMMARY

In the framework of national project coded KC.09-19 (2004-2005), a study on the accumulation of ASP toxin in bivalves (clam and green mussel) at some aquaculture areas in the northern coastal waters of Vietnam had been carried out. The study results showed that the accumulation of ASP toxin concentration on viscera tissues of clam and green mussel at Doson, Catba, Tienhai, Langco areas usually fluctuate by time not strongly in 2004-2005. Of which the average concentration of ASP toxin per month in Do Son clam was the lowest, and ranged from 0.005 to approximately 2 ng/g tissue. The concentration of ASP toxin detected in clam and mussel tissues in the sampling areas were still lower than the permit limit and safety for consumer. There was the relationship between concentration of ASP toxin and biomass of *Pseudo-nitzschia* diatom at the sampling areas although it was not clearly. The accumulation of toxin in shellfish tissue depend on the toxin accumulation capacity and depuration of each shellfish species, on *Pseudo-nitzschia* biomass and toxin produce capacity of toxic phytoplankton species under the effect of environmental factors in each sampling area as well.

Ngày nhận bài: 22-4-2008