

## 부산·경남 지역의 일부 패류에 함유된 마비성 패독에 관한 연구

인제대학 의학부 예방의학교실 및 산업의학연구소

전진호 · 이종태 · 김성천 · 이채언

동아대학교 의과대학 예방의학교실

김 준 연 · 김 병 수

백중앙의료원 (인제대학 의학부)

백 낙 환

= Abstract =

### Bioassay on PSP in Some Shellfishes from Pusan and Kyungnam Area

J.H. Chun, J.T. Lee, S.C. Kim, C.U. Lee,

*Department of Preventive Medicine and Institute of Industrial Medicine, Inje College, Pusan, Korea*

J.Y. Kim, B.S. Kim and

*Department of Preventive Medicine, Dong-A Medical College, Pusan, Korea*

N.W. Paik

*Paik Medical Center (Inje College), Seoul, Korea*

The authors carried out paralytic shellfish poison bioassay on the 9 kinds of shellfishes collected from Pusan and Kyungnam areas of Korea from April to July, 1986.

The areas are the main producing district of fisheries in Korea and the samples were collected from their producing sites-natural, cultured and marketed.

There were little or no PSP in the majority of the shellfishes, but 3 natural (Pusan Il-Kwang 700  $\mu$ g, Koje Okpo 648  $\mu$ g, Chungmoo Madong 124  $\mu$ g/100 gm meat) and 1 marketed (Pusan Chakalchi 490  $\mu$ g/100 gm meat) blue mussels contained relatively high PSP only in April.

It is considered that there will be a possibility of paralytic shellfish poisoning, and control program for preventing the poisoning is necessary in Korea.

### 서 론

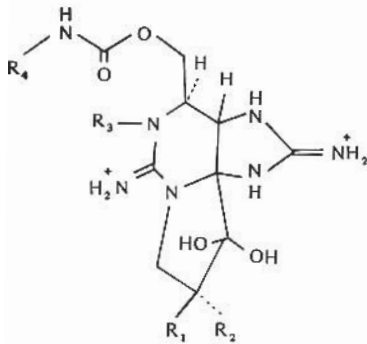
홍합(담치)등의 패류 섭취후 발생되는 마비성 패류 중독(paralytic shellfish poisoning)은 자연독에 의한 식

중독의 한 형태이다.

이는 Vancouver(1798)의 보고 이래 캐나다를 비롯한 구미주와 일본등지에서는 이미 오래 전부터 알려져 있는 것으로(Parakash *et al.*, 1971; 野口等, 1984) 그리 흔하지는 않으나 세계도처에서 발생 보고가 있으며 Schantz등(1956)이 이패류(二貝類, bivalves)의 일종인 Alaska butter clam (*Saxidomus giganteus*)의 수관부로부터 중독의 원인독소(paralytic shellfish poison ;

본 논문은 1986년도 인제연구 장학재단의 연구비 보조로 이루어졌음.

Table 1. Structures of PSP Components



	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Toxicity (MU/mg)
<b>Saxitoxin group :</b>					
STX	H	H	H	H	5,500
neoSTX	H	H	OH	H	3,900
<b>Gonyautoxin group :</b>					
GRX <sub>1</sub>	H	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH	H	5,000
GTX <sub>2</sub>	H	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H	H	4,200
GTX <sub>3</sub>	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H	H	H	5,600
GTX <sub>4</sub>	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H	OH	H	1,600
<b>Low-toxin GTX group :</b>					
GTX <sub>5</sub>	H	H	H	SO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	280
GTX <sub>6</sub>	H	H	OH	SO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	200
PX <sub>1</sub> (epi-GTX <sub>8</sub> )	H	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H	SO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	30-40
PX <sub>2</sub> (GTX <sub>8</sub> )	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H	H	SO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	300-600
PX <sub>3</sub>	H	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH	SO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-
PX <sub>4</sub>	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H	OH	SO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-

이하 PSP로 약기함)를 분리하여 saxitoxin으로 명명한 이래 많은 연구가 진행되어 최근에는 PSP의 생성과정 및 성상이 거의 대부분 규명되고 있다.

즉 PSP는 패류자체가 생성하는 것이 아니라 주로有毒渦鞭毛藻인 *Protogonyaulax* 속의 *Protogonyaulax catenella* 또는 *P. tamarensis* 등이 생산한 것을 filter-feeding 방식의 이패류(bivalves)가 플랑크톤 섭취 과정에서 축적하여 이를 섭취한 인간이나 동물에 중독을 일으키는 것으로 그 성분은 saxitoxin보다는 gonyautoxin이 주류를 이루고 있음이 밝혀졌다(田口, 1980; 野口, 1983) (Table 1).

PSP는 신경계 자연독의 일종으로 그 성분에 따라 독력의 차이가 있는바 이중 saxitoxin, gonyautoxin 1 등은 비교적 높은 독력을 지녀 botulinus toxin A, tetanus toxin, diphtheria toxin 등의 세균독이나 강장동물류인 *Palythoa*속의 독(palytoxin)에는 미치지 않지만 개구리독(batrachotoxin)과 복어독(tetrodotoxin)의 독력에 필적하며 청산소오다 독력의 약 1,000배에 해당하는 것으로 알려져 있다(野口等, 1980) (Table 2).

따라서 마비성 패류 중독시의 증상은 일반적인 패류중독의 증상과는 쉽게 구별되리만큼 특이하다(Halsted, 1965).

즉 증상발현은 원인패류의 섭취후 대개 30분 이내에 시

작되며 입술, 잇몸, 혀, 얼굴 등의 저림(tingling) 또는 화끈거림(burning)으로부터 목과 사지 말단부의 상기 감각 및 지각이상(paresthesia), 감각둔화(numbsness) 등으로 진행되어 심한 경우 운동실조와 보행장애, 부양감(feeling of lightness), 언어장애 그리고 호흡마비를 일으켜 사망에 이르는 비교적 치명적인 경과를 취한다.

한편 우리나라에서는 최근까지 PSP 중독발생에 대한 공식보고가 이루어지지 않고 있었으나 김동(1986)에 의해 1986년 4월 부산의 모 폐선 해체 작업장에서 발생하였던 중독사례가 보고됨으로써 우리나라의 입지적 조건과 패류식품 의존도에 비추어 중독발생의 가능성 뿐만 아니라 수산경제 및 공중보건상의 문제점을 제시하였다.

그러나 등 보고는 폐선 해체 작업장이라는 특수한 상황에서 발생하였던 예외적인 사고를 다룬 것으로 이를 근거로 우리나라에서 현재 식품으로 이용되고 있는 전반적인 패류의 PSP 오염상태를 설명하기에는 불충분한 면이 없지 않았다.

이에 저자들은 등 보고에서 얻은 지식을 바탕으로 우리나라 패류 양식의 대부분이 이루어지며 식습관상 해산물을 즐겨 생식하는 부산, 경남지역에서 생산되는 일부 패류를 대상으로 하여 PSP 함량을 산정함으로써 향후 PSP 중독 발생의 예방 및 대책의 자료로는 물론 우리나라의 수산경제 및 패류자원 활용의 기초자료로 제시하고

Table 2. Comparison of Toxicities of Various Toxins

Toxin	LD <sub>50</sub> ( $\mu$ g/kg mouse)	Source	M. W.	Mol. formula
Botulinus toxin A	0.00003	Bacterium	900000	(Protein)
Tetanus toxin	0.0001	Bacterium	100000	(Protein)
Diphtheria toxin	0.3	Bacterium	72000	(Protein)
Palytoxin	0.6	Filefish, Zoanthid	2677	C <sub>129</sub> H <sub>223</sub> O <sub>54</sub> N <sub>3</sub>
Batrachotoxin	2.0	Frog	538	C <sub>81</sub> H <sub>42</sub> O <sub>6</sub> N <sub>2</sub>
PSP				
Saxitoxin	5-10	Protogonyaulax spp., bivalves, crabs	372	C <sub>10</sub> H <sub>17</sub> O <sub>4</sub> N <sub>7</sub> ·2HCl
Gonyautoxin-2	12	Protogonyaulax spp., bivalves	508	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O <sub>8</sub> N <sub>7</sub> S·CH <sub>3</sub> COOH·3H <sub>2</sub> O
Tetrodotoxin	7	Puffers, newts, goby, frogs, octopus, gastropods, starfishes	319	C <sub>11</sub> H <sub>17</sub> N <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
Strychnin	500	Plant	334	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
NaCN	10000		49	

자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구재료

김동의 보고에서 중독의 원인패류로 인정되었던 홍합 (진주담치, blue mussel)을 비롯하여 부산, 경남일대의 패류를 시장에서 유통되고 있는 류(시판패류)와 양식장에서 양식되고 있는 류(양식패류), 그리고 해너들에 의해 채취된 패류(자연산 패류)로 구분하여 각각 1986년 4월부터 7월에 걸쳐 시기별로 수거, 실험에 임하였다.

연구대상 패류는 모두 9종으로 현재 여러 학자들에 의해 PSP와 관련이 있는 것으로 알려진 것들이다 (Prakash, 1971; 橋本, 1984, 1985) (Table 3).

### 2. 연구방법

PSP 함유량 산정은 과거부터 많이 이용되며 비교적 정확도가 높은 mouse bioassay에 의하였다 (Sommer and Meyer, 1937; Association of Official Agricultural Chemists (AOAC), 1965).

즉 패육을 흐르는 물에 5분간 깨끗이 씻어 이를 100~150 gm정도 쥐하고 완전히 갈아 동질화시킨 다음, 100 gm을 정량하여 여기에 0.18 N Hcl 100 ml를 가하고 5분간 끓인후 상온에서 식혀 이를 원심분리, 상층액의

Table 3. Species of Sample Shelfishes for Bioassay

Common names		Scientific name
English	Korean	
Blue or common mussel	진주담치	<i>Mytilus edulis</i>
Clam	반지락	<i>Tapes philippinarum</i>
Venus clam	뽕너스백합	<i>Mercenaria stimpsoni</i>
Ark shell	피조개	<i>Scapharea broughtonii</i>
Ark shell	꼬막	<i>Tegillarca granosa</i>
Abalone shell	전복	<i>Nordotis discus</i>
Turban shell	소라	<i>Batillus cornutus</i>
Top shell	바다방석 고둥	<i>Omphalius pfeifferi capenteri</i>
Top shell	밤고둥	<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i>

pH를 3~3.4가 되게 적정하여 시료로 사용하였다.

독소량의 산정에는 각 5마리의 정선된 체중 19~21 gm의 mouse를 이용하였으며 시료 1 ml를 복강내 주사하고 이들의 평균치사시간(mean death time; MDT)을 측정하여 mouse unit(MU)를 구한다 다음, 다음의 식을 이용하여 패육 100 gm당  $\mu$ g의 양으로 산출하였다.

$$\mu\text{g/ml} = \text{MU/ml} \times \text{CF}$$

$$\mu\text{g poison/100 gm meat} =$$

$$(\mu\text{g/ml} \times \text{dilution factor}) \times 200$$

본 연구에 이용된 mouse는 Charles River사(일본)의 ICR strain(Crj : CD-1)으로 그 correction factor(CF)는 0.22로 알려져 있는 것이다.

실험결과 mouse가 치사하지 않고 60분이상 생존한 경우의 독소량은 44 µg이하(<44)로 표시하였다.

결 과

1986년 4월 사고 당시 중독이 발생한 폐선 해체 작업장에서 수거한 홍합에 대한 mouse bioassay의 결과는 Table 4와 같다.

즉 10마리의 mouse를 대상으로 추출한 시료를 15배 희석하여 각 1 ml씩 복강내 주사한 결과 평균 5분 16초(4분 37초~5분 53초)만에 치사함으로써 시료 1 ml당 독소량은 1.83 MU로 산정되었으며 이는 패육 100 gm당 1207.8 µg(1.83 MU/ml × 0.22 × 15 × 200)의 독소량에 해당하였다.

Table 5 및 Table 6은 1986년 4월부터 7월에 걸쳐 부산, 경남일대에서 수거한 패류에 대하여 각 5마리의 mouse를 이용하여 실시한 bioassay의 결과이다.

즉 대부분의 패류에서는 PSP에 의한 오염이 인정되지 않았으나 총 5개소 4종의 자연산 패류중 부산연안(일광만)과 거제도연안(옥포만) 및 경남 충무연안(마동)의 각

Table 4. Bioassay on the mussel causing PSP episode in Pusan Area (29th March - 2nd April, 1986)

No.	Sex	Body weight (gm)	Death time (min. : sec.)
1	M	20.25	5 : 35
2	M	21.00	5 : 19
3	M	20.19	4 : 51
4	M	19.98	4 : 54
5	M	20.30	5 : 25
6	F	19.74	5 : 39
7	F	20.42	4 : 37
8	F	20.94	5 : 03
9	F	19.85	5 : 29
10	F	19.57	5 : 53
Average		20.22	5 : 16

\* Dilution factor : 15  
 Toxin : 1207.8 µg/100 gm meat  
 (1.83 MU/ml × 0.22 × 15 × 200)

Table 5. Toxicity Stores of Sample Shellfishes by Collection Station in Pusan area (April-July, 1986)

Collection station and species	Date	Toxin (µg/100g meat)
Commercial		
Market C		
Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/23	490
	7/ 4	< 44
Clam ( <i>T. p</i> )	5/30, 7/4	< 44
Venus clam ( <i>M. s</i> )	5/30, 7/4	< 44
Ark shell ( <i>S. b</i> )	5/30, 7/4	< 44
Ark shell ( <i>T. g</i> )	5/30, 7/4	< 44
Abalone shell ( <i>N. d</i> )	7/ 5, 7/14	< 44
Turban shell ( <i>B. c</i> )	7/ 5, 7/14	< 44
Top shell ( <i>O. p. c</i> )	6/10, 7/14	< 44
Market D		
Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/23	< 44
Clam ( <i>T. p</i> )	5/30	< 44
Venus clam ( <i>M. s</i> )	5/30	< 44
Ark shell ( <i>S. b</i> )	5/30	< 44
Ark shell ( <i>T. g</i> )	5/30	< 44
Market T		
Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/23	< 44
Clam ( <i>T. p</i> )	5/30	< 44
Venus clam ( <i>M. s</i> )	5/30	< 44
Ark shell ( <i>S. b</i> )	5/30	< 44
Ark shell ( <i>T. g</i> )	5/30	< 44
Natural		
Il-kwang		
Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/23	700
Song-do		
Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/23	< 44
Ark shell ( <i>S. b</i> )	7/7	< 44
Abalone shell ( <i>N. d</i> )	7/7	< 44
Top shell ( <i>C. a. l</i> )	7/7	< 44

Note : *M. e* : *Mytilus edulis*, *T. p* : *Tapes philippinarum*, *M. s* : *Mercenaria stimpsoni*, *S. b* : *Scapharea broughtonii*, *T. g* : *Tegillarca granosa*, *N. d* : *Nordolits discus*, *B. c* : *Batillus cornutus*, *O. p. c* : *Omphalius pfeifferi capenteri*, *C. al* : *Chlorostoma argyrostoma lischkei*,

\* < 44 means the lower limit of sensitivity of bioassay.

1개소의 홍합과 총 7개소 8종의 시판패류중 부산의 1개소(자갈치)의 홍합에서 패육 100 gm당 각각 700 µg, 648 µg, 124 µg 및 490 µg의 PSP를 함유하고 있는 것으로

Table 6. Toxicity Stores of Sample Shellfishes by Collection Station in Kyungnam area (April-July, 1986)

Collection station	Species	Date	Toxin ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ meat)
Commercial			
Chungmoo Kojedo	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/20	<44
Market C	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/19	<44
Market K	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/19	<44
Masan	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/20	<44
Cultured			
Chungmoo A	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/20	68
B	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	5/7	<44
C	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	7/4	<44
D	Clam ( <i>T. p</i> )	6/3	<44
Natural			
Chungmoo Kojedo	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/20	124
Chang-seongpo	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/19	<44
Okpo	Blue mussel ( <i>M. e</i> )	4/25	648

Note: *M. e* : *Mytilus edulis*, *T. p* : *Tapes philippinarum*,

\* < 44 means the lower limit of sensitivity of bioassay.

나타났다.

또한 양식패류는 총 4개소 양식장의 홍합 및 우럭중 1개소의 홍합에서만 68  $\mu\text{g}$ 의 독소량을 나타내어 거의 PSP에 의한 오염이 인정되지 아니 하였다.

한편 본 연구의 성적에서 상당량의 PSP를 함유하였던 패류는 모두 홍합(진주담치, blue mussel)이었으며 시기적으로는 모두 4월중에 한정되었던 점이 특이하였다.

### 고 찰

PSP는 현재 이를 생산하는 플랑크톤을 먹이로 하는 패류중 특히 filter-feeding 방식을 취하는 이패류(bivalves)의 중장선(中腸線, midgut) 등에 쉽게 축적되고 이러한 패류를 식품으로 이용하는 인간이나 동물에 중독을 일으키는 것으로 설명되어지고 있다(Prakash, 1967; 成田, 1985).

*Protogonyaulax* 속으로 대표되는 이들 플랑크톤은 수

온이 높고, 염도가 낮으며, 일조량이 풍부하고, 수중 질소와 인의 농도가 낮은 비교적 안정수역에서 잘 서식하기 때문에 중독발생의 역학적 분포는 주로 은대지방과 드물게는 아열대지방의 연안에 한정되어 있으며 적조등의 연안해역상태에 따라 좌우되기도 한다(Sommy, 1971; Quayle, 1969).

PSP와 관련이 있는 해산물로서는 우럭, 대합, 홍합, 반지락, 가리비, 고동, 굴, 우렁쉥이, 유독성 계 등의 수종이 인정되고 있으나 Prakash(1971)에 의하면 우럭(soft shell clam)과 홍합(blue mussel)에 의한 중독발생이 가장 많다고 한다.

한편 우리나라는 입지적 조건과 패류식품 의존도에 비추어 PSP 중독발생의 가능성을 무시할 수 없는 실정이며 입지적 조건이나 식습관이 우리나라와 비슷한 일본에서만 하더라도 산발적이지만 계속적인 중독발생의 보고가 이루어져 왔음에도 불구하고, 그간 공식적인 보고가 없었던 것은 실제 발생이 전무하였다가 보다는 PSP 중독으로 확인이 되지않아 미보고되었을 가능성도 생각해 보아야 할 것이다.

그러므로 86년 4월 중독사고의 원인을 규명한 김등의 보고는 공중보건학적 견지뿐 아니라 수산경제측면에서 자못 의의가 크다 하겠으며 이를 계기로 PSP 관리에 대한 연구가 활성화 되어져야 할 것으로 사료된다.

그렇지만 동 보고는 일반인들 중에서 발생한 것이 아니라 폐선하단에서 서식중인 담치를 섭취한 후 발생한 일종의 예외적인 중독사고에 관한 것으로 이를 우리나라 국민이 상식하는 패류의 전반적인 PSP 오염상태로 인정하기에는 제한점이 많다 하겠다.

따라서 저자들은 우선 우리나라 패류 양식장의 대부분이 산재하고 있으며 지역적 특성 및 식습관상 해산물을 즐겨 생식하는 부산, 경남일대의 연안에서 수거한 각종 패류를 대상으로 PSP 함유량을 산정함으로써 우리나라의 전반적인 패류의 PSP 오염실태를 파악하고자 본 연구를 실시한 것이다.

PSP 산정법으로는 본 연구에서 이용한 mouse bioassay를 비롯하여 이온교환수지, 전기영동, TLC, densitometry, HPLC, IR, NMR 등을 이용한 화학적 방법(Nishio *et al.*, 1982; Onoue *et al.*, 1983, a, b; Nagashima *et al.*, 1984; Noguchi *et al.*, 1981)과 최근에 개발된 immunoassay(Johnson and Mulberry, 1966) 등이 있지만 현재 정량법으로는 mouse bioassay가 가장 뛰

어나다고 한다.

이 방법은 Sommer와 Meyer(1937)에 의해 시작되었고 그 후 수차 보완되어 AOAC(Association of Official Agricultural Chemists, 1965)의 공인된 방법으로 채택되었으며, 1978년 서베르린에서 개최된 WHO의 마비성 패독에 관한 전문가회의에서도 PSP 산정은 mouse bioassay를 채택해야 한다고 권고할 만큼 실행이 용이하면서도 비교적 정확도가 뛰어난 것이다.

그러나 mouse bioassay란 실험자의 분석기술과 실험 동물의 종(mouse strain)에 따라 결과에 차이가 있을 수 있으므로 본 연구에서는 특별히 체중 19~21 gm의 ICR strain mouse(Charles River사, 일본)를 일본으로부터 직수입하였으며, 연구원 2인으로 하여금 시료의 복강내 주사기법과 주사를 끝낸 순간부터 황경막 함몰의 특징적인 소견과 함께 호흡이 정지되는 순간까지의 시간(치사 시간, death time)을 정확히 측정하는 요령 등을 10일간 숙련시켜 실험에 임하였다.

실험에 이용된 Charles River 사의 ICR strain mouse는 1966년 5월 18일 캐나다 Ottawa의 NHW에서 실험 동물로 사용된 이래 현재 전세계적으로 가장 널리 알려진 bioassay용 mouse이며 PSP 산정시의 correction factor(CF)가 0.22로 공인되어 있는 종이다. 이에 반해 동 시기 이전에 bioassay에 주로 사용되었던 종은 주로 Swiss Webster strain으로 그 공인 CF는 0.16이며 bioassay시 mouse가 치사하지 않고 60분 이상 생존한 경우의 표기법은 동 시기를 중심으로 그 이전에는 32이하(<32), 이후에는 44이하(<44)로 한다.

PSP의 인간에 대한 치사량 및 증상 발현량(발증량, 發症量)에 대하여서는 여러 학자들 간에 의견을 달리하고 있으며 증독 예를 통하여 치사량이 규명된 것은 1946년 캐나다 연안에서 발생한 홍합증독에 의한 것이다. 이 사례는 2명의 남성과 1명의 여성이 피크닉도중 자연산 홍합을 먹고 증독을 일으킨 것으로 Meyer등(1953)은 먹다 남은 조개 껍질의 수를 이용, 섭취 독소량을 추정하였다. 즉 그 당시 섭취후 4시간 만에 사망한 남성은 약 42,000 MU(6,720  $\mu$ g), 경증이었던 남성은 약 17,000 MU(2,720  $\mu$ g), 중증이었지만 4시간 반 동안의 호흡부전(鉄의肺)후 생존한 여성은 약 22,000MU(3,520  $\mu$ g)의 독소를 섭취했다고 추정하였다.

그 이후 Medcof등(1947)은 캐나다에 있어서 대합(clam)에 의한 증독 사례를 조사하여 2,000~10,000

MU(320~1,600  $\mu$ g)에서는 수족의 마비를, 약 30,000 MU(4,800  $\mu$ g)에서는 호흡마비를 일으킨다고 보고하였으며 그 밖에도 Bond와 Medcof(1957)는 치사량을 2,000~3,000 MU(320~480  $\mu$ g), Schantz(1970)는 3,000 MU(660  $\mu$ g), Tennant등(1955)은 1,000  $\mu$ g으로 각각 보고하였다.

이처럼 치사량에 대하여 크나큰 차이를 보이는 것은 주로 패류개체의 독소 종류나 함유량의 차이, 인간의 독소에 대한 감수성의 차이, 섭취시 조리여부 등에 기인한 것으로 생각되며 Prakash등(1971)은 알코올은 PSP 흡수를 촉진시키고 어린이가 어른보다 감수성이 강하며 공복시 발증율이 더욱 높다고 보고하기도 하였다.

86년 4월 부산에서 발생한 증독사태에서도 독소 함유량은 패육 100 gm당 약 1,200  $\mu$ g으로 비교적 높았고, 환자는 모두 남성으로 그들은 작업시간 종료에 즈음하여 공복상태에서 소주와 함께 완전히 조리하지 않는 홍합을 취하였으며 또한 비교적 연령이 높은 군에서 증독 환자가 많았던 사실은 이러한 사실과 부합되는 경향을 보였다.

PSP 증독의 증상은 전술한 바와 같이 주로 신경계 침범의 소견을 보이며(Fingerman *et al.*, 1953; Kao, 1966) 심한 경우 호흡마비 및 심혈관 허탈(Murtha, 1960)을 일으켜 사망에 이르게 하므로 치명율은 비교적 높은 편이며(8~15.5%) 대증요법 외에는 특별한 치료법이 없는 반면(Sapeika, 1953; 田口, 1980) 회복환자의 경우 예후는 대체로 양호한 것으로 알려져 있다.

본 연구의 실험대상 패류들은 현재 여러 학자들에 의해 PSP와 관련이 있는 것으로 인정된 것들이며 우리나라에서는 식품으로서의 이용빈도가 비교적 높을 뿐만 아니라 특히 홍합류는 미역국등에 흔히 동반되는 패류이기도 하다.

연구결과 대부분의 패류에서 PSP에 의한 오염이 인정되지 않았으나 일부 홍합에서만 상당량의 PSP가 인정되었으며 패육 100 gm당 함유 독소량은 총 5개소 4종의 자연산 패류중 부산연안 1개소(일광만)와 경남 거제연안 1개소(옥포만) 및 경남 충무연안 1개소(마동)의 자연산 홍합에서만 각각 700  $\mu$ g, 648  $\mu$ g 및 124  $\mu$ g, 그리고 부산의 3개소 8종의 시판패류중 1개소(자갈치)의 홍합에서만 490  $\mu$ g으로 다소 높았다.

이는 전술한 바와 같은 여러가지의 PSP를 생산하는 플랑크톤의 서식조건에 따라 영향을 받은 듯하다. 즉 본 연구에서 PSP를 비교적 많이 함유한 패류를 수거한 장소

는 공통적으로 경남, 부산의 도시나 공업지역에 근접하고 있는 만(灣, bay)으로서 확인되지는 않았지만 이들만의 복합적인 여건이 PSP를 생산하는 플랑크톤의 서식조건과 부합되는 듯하며 특히 옥포만등은 대규모의 조선공업단지가 위치하고 있어 산업폐수등에 함유된 유기물이 이들 플랑크톤의 영양원으로 작용하였을 가능성이 많았던 것으로 추정된다.

또한 거제군 옥포만은 1968년과 1969년 각 3월에 바지락(Venerupin)에 의한 중독에 보고(田·宣, 1969; 田 등, 1969) 이후 빈번하지 않으나 패류에 의한 것으로 의심되는 중독사례가 산발적으로 발생되어 상습오염지역으로 사료될 뿐 아니라 86년 4월 부산의 모 폐선헤체 작업장에서 발생한 중독사고 당시 원인으로 밝혀진 혼합류가 부착하여 서식하고 있었던 폐선 또한 해체를 위하여 동장소에 예인되기전 3년간 옥포만에 인접한 고현 앞바다에 정박하고 있었다는 것은 주목할만한 사실이다.

따라서 육지와 인접한 연안에서 구할 수 있는 자연산 패류를 특별한 주의없이 섭취하는 것은 위험한 일이며, 이러한 위험성을 일반인들에게 널리 홍보함으로써 중독 발생을 미연에 방지함은 중요한 의의를 지닌 것으로 생각된다.

반면 본 연구결과에 의하면 일반적으로 널리 이용되는 양식패류와 시판패류는 비교적 안전한 것으로 인정되었다. 그러나 부산의 3개소에서 시기별로 수거한 총 8종의 시판패류 중 4월의 1개소 시판혼합에 한정되었지만 비교적 높은 PSP 함량이 인지된 것은 안타까운 일이 아닐 수 없다.

즉 이 패류의 산지로 부터 시판되기까지의 유통과정과 시판과정에서의 오염가능성등에 대한 충분한 조사가 이루어지지 않아 구체적인 설명은 할 수 없으나 이처럼 우리들이 특별한 주의없이 구입하여 섭취할 수 있는 시판패류에 대하여는 유통구조와 위생학적 처리에 대한 각별한 관리가 필요할 것으로 사료된다.

한편 PSP 중독은 전술한 바와 같은 이유로 호발지역인 온대지방에서도 시기적으로 주로 6월에서 9월까지의 여름과 초가을에 발생한다고 알려져 있으나 본 연구에서는 비교적 높은 PSP 함유량을 나타낸 시기는 모두 4월에 한정되어 있었다.

이는 본 연구의 범위가 특정 패류와 일정시기에 국한되어 있어 완전한 비교가 될 수 없었던 것에 연유한 듯하며 우리나라에서 PSP 중독발생의 위험이 있는 지역이

나 시기 등의 설정을 위하여서는 보다 상세하면서도 지속적인 연구가 이루어져야할 것으로 생각된다.

이상에서와 마찬가지로 PSP 중독은 비록 흔하지는 않으나 일단 중독된 경우 치명율이 높으며 특별한 치료법이 없기 때문에 중독발생을 미연에 방지하기 위한 관리방안이 특히 중요하다.

그러므로 캐나다와 일본등지에서는 특히 호발지역 및 시기에 대하여 플랑크톤 검사를 포함한 해수의 수질검사와 패류의 PSP 함유량 조사뿐만 아니라 통조림, 훈육제품 등의 패류가공제품까지도 지속적으로 감시하는 전문전담기관을 설치 운영하고 있는 실정이다(Prakash 등, 1971; 野口·橋本, 1980; Jenson, 1959). 즉 일본에서는 가리비등의 중장선에 함유된 PSP가 1gm당 20MU를 초과할 때는 더 한층 세밀한 조사를 실시하며 다시 중장선을 포함한 패육의 PSP 함유량이 1gm당 4MU를 초과할 경우 그 지역의 자연산 패류 섭취에 대한 경고조치 강화와 양식패류의 출하금지 등을 실시한다고 한다. 또한 PSP 함유량이 일단 1gm당 20 MU를 초과하였을 때는 2차 검사에서 1gm당 4MU에 미치지 않더라도 1주일 및 2주일후에 재차 검사하여 4MU를 초과하지 않는 것을 확인한 경우에만 출하를 허가할 뿐만 아니라 1979년부터는 보다 철저한 관리를 위하여 중장선의 제거는 허가받은 공장에서만 행하게 하고 반드시 안전성을 확인한 후에 출하시키는 등 효율적인 관리방안이 마련되어 있으나 우리나라에서는 최근까지 이러한 분야에 대한 관리방안이 전혀 없다는 사실은 국민보건의 견지에서 매우 유감스러운 일이 아닐 수 없다. 한편 캐나다의 경우 이러한 규제치는 패육 100 gm당 80  $\mu$ g이다. 그러므로 저자들은 86년 4월의 사례보고와 본 연구를 통하여 지금까지는 공식적인 보고가 없었던 우리나라에서도 향후 PSP 중독의 발생 가능성이 있음을 지적하고 동시에 이 분야에 대한 재검토의 필요성을 인정하면서 PSP의 관리방안을 다음과 같이 제시하고자 한다.

- 1) PSP 중독의 원인식품, 위험지역 및 시기, 증상 및 대증요법, 약독화를 위한 조리법 등의 전반적인 관리를 위한 각종 홍보 및 보건교육
- 2) 상습 오염 지역에 대한 지속적인 해수 및 패류의 위생학적 감시
- 3) 중독환자 발생시의 원활한 보고 체제 확립
- 4) 전담 전문 기관의 설치, 운영
- 5) 국가적 차원의 행정지도, 계몽 및 감시

## 결 론

1986년 4월부터 7월에 걸쳐 우리나라 해산물의 주 생산지인 부산, 경남지역에서 시판패류, 양식패류 및 자연산 패류로 구분하여 수거한 9종의 패류를 대상으로 PSP 함유량 산정을 위한 mouse bioassay를 실시한 결과 대부분의 패류에서는 PSP에 의한 오염이 인정되지 않았으나 패육 100 gm당 PSP 함유량이 자연산 3개소(부산 일광 700 µg, 거제 옥포 648 µg, 충무 마동 124 µg)와 시판류 1개소(부산 자갈치 490 µg)의 혼합에서만 비교적 높은 것으로 나타났으며 시기적으로는 모두 4월에 한정되어 있었다.

따라서 우리나라에서도 PSP 중독의 가능성이 있을 것으로 사료되며 이에 대한 관리대책이 조속히 마련되어져야 할 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- Association of Official Agricultural Chemists (1965) Paralytic Shellfish Poison, Biological Method (18). In Official Methods of Analysis, 10th ed. pp. 282-289. Ass. Offic. Agr. Chem., Washington D.C.,
- Bond, R.M. and Medcof J.C. (1957) Epidemic Shellfish Poisoning in New Branswick. *Can. Med. Ass. J.*, 79: 19-24
- 田口博人(1980) 痲痺性 貝毒, 食品衛生研究, 29(9):703-709
- 田世圭, 金成峻, 張東錫(1969) 바지락 독에 관한 연구, 한국수산학회지, 2(2):139-146
- 田世圭, 宣明勳(1969) 거제도 아양리에서 발생한 바지락 식중독에 관한 연구. 부산수산대학연구보고, 9(1):1-10
- Fingerman, M., Forester, H. and Stover, J.H., Jr (1953) Action of Shellfish Poison on Peripheral Nerve and Skeletal Muscle. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 84:643
- Jenson, E.T. (1959) Proc. Shellfish Sanitation Workshop. U.S. Dept. Health, Education Welfare, Public Health Serv., 72
- Johnson, H.M. and Mulberry, C. (1966) Paralytic Shellfish Poison, Serological Assay by Passive Haemagglutination and Bentonite Flocculation. *Nature*, 211: 747-748
- Kao, C.Y. (1966) Tetrodotoxin, Saxitoxin and Their Significance in the Study of Excitation Phenomena. *Pharmacol. Rev.*, 18:997-1049
- 橋本周久(1984) 海産生物の毒. 海洋科學, 16(10):556-560
- 橋本周久(1985) 魚介類の毒に関する最近の知見. 食品衛生研究, 34(7):645-660
- 김준연 등(1986) 마비성 패류 중독의 역학적 조사연구. 대한의학협회지, 29(8):896-905
- Medcof J.C., Leim, A.H., Needler, A.B., Needler, A.W. H., Gibbard, J. and Naubert, J. (1947) Paralytic shellfish Poisoning on the Canadian Atlantic Coast. *Fish. Res. Bd. Canada, Bull.*, 75:32
- Meyer, K.F. (1953) Food Poisoning. *New Engl. J. Med.*, 249:843-852
- Murtha, E.F. (1960) Pharmacological Study of Poisons from Shellfish and Puffer Fish. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 90:820-836
- Nagashima, Y., Noguchi, T., Maruyama, J., Kaminura, S. and Hashimoto, K. (1984) Occurrence of PSP in an Ascidian *Holocynthia roretzi*. *Bull. of the Jap. Society of Scientific Fisheries*, 50(2):331-334
- Nishio, S., Noguchi, T., Onoue, Y., Maruyama, J., Hashimoto, K. and Seto, H. (1982) Iso. and Properties of GTX-5, an Extremely Low-Toxic Component of PSP. *Bull. of the Jap. Soc. of Sci. Fisheries*, 48(7):959-965
- Noguchi, T., Veda, Y., Hashimoto, K. and Seto, H. (1981) Isolation & Characterization of Gonyautoxin-1 from the Toxic Digestive Gland of Scallop *Patinopecten yessoensis*. *Bull. of the Jap. Soc. of Sci. Fisheries*, 47(9):1227-1231
- Onoue, Y., Noguchi, T., Maruyama, J., Hashimoto, K. and Seto, H. (1983a) Properties of Two Toxins Newly Isolated from Oysters. *J. of Agr. and Food Chem.*, 31:420
- Onoue, Y., Noguchi, T., Nagshima, Y. and Hashimoto, K., Kanoh, S., Ito, M. and Tsukada, K. (1983b) Separation of Tetrodotoxin and Paralytic Shellfish Poisons by High Performance Liquid Chromatography with a Fluorometric Detection using O-phthalaldehyde. *J. of Chromatograph.*, 257:373-379
- Prakash (1967) Growth and Toxicity of a Marine Dinoflagellate. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 24:1589-1606
- Prakash, A., Medcof, J.C., Tennant, A.D. (1971) PSP in Eastern Canada. *Fish. Res. Bd. Canada, Bull.*, 177
- Quayle, D.B. (1969) Paralytic Shellfish Poisoning in British Columbia. *Fish. Res. Bd. Canada, Bull.*, 168
- Sapeika, N. (1953) Actions of Mussel Poison. *Arch. Int. Pharmacodyn.*, 93:135-142
- Schantz, E.J. (1970) Algal Toxins. pp. 83-96. In J.E. Zajic (ed.) Properties and Products of Algae. Plenum



- Press. New York. N.Y.
- Schantz, E.J., Mold, J.D., Stanger, D.W., Shavel, J., Riel, F.J., Bowden, J.P., Lynch, J.M., Wyler, R.S., Riegel, B. and Sommer, H. (1966), *J. Am. Chem. Soc.*, 79: 5230
- E.J. Schantz, J.M. Lunch, G. Vayvada, K. Matsumoto and H. Rapoport (1957): *Biochemistry*, 5: 1191
- Sommer, H. and Meyer, K.F. (1937) Paralytic Shellfish Poisoning. *Arch. Pathol.*, 24:560-598
- Sommy, M. R. (1971) PSP; A Status Report. *Current Topics in Comparative Pathobiology*. Vol. 1, pp. 171-200 Academic Press
- 成田弘子 (1985) 貝毒について, *モダンメヂイア*, 31(7):305-319
- Tennant, A.D., Naubert, J. and Corbeil, H.E. (1955) An Outbreak of Paralytic Shellfish Poison. *Can Med. Ass. J.*, 72:436-439
- Vancouver, G. (1798) A Voyage of Discovery to the North Pacific Ocean and Around the World. Vol. 2. pp. 285 *G.C. and J. Rovinson*, London, England
- 野口玉雄, 橋本周久 (1980) 醫學のあやみ, 112:861
- 野口玉雄 (1983) 痲痺性 貝毒, 衛生化學, 29:10-15
- 野口玉雄, 丸山純一, 教本周久 (1984) 痲痺性 貝毒(國內).