

고감도 HPLC에 의한 시판 중인 패류 및 멧게의 마비성 패류독 모니터링

장준호 · 김병윤 · 이종백 · 윤소미 · 이종수[†]

경상대학교 해양생물이용학부

Monitoring of Paralytic Shellfish Poison by Highly Sensitive HPLC from Commercial Shellfishes and Sea Squirts

Jun-Ho Jang, Byung-Yun Kim, Jong-Baek Lee, So-Mi Yun and Jong-Soo Lee[†]

Division of Marine Biosciences, Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University,
Gyeongnam 650-160, Korea

Abstract

We monitored paralytic shellfish poison (PSP) by HPLC method in shellfishes including a sea squirt, and its products produced in domestic and imported, total 35 species, 850 samples, collected at 9 cities such as Seoul, Busan, Daegu, Ulsan, Pohang, Masan, Tongyeong, Geoje and Sacheon, 10 times by month (2 times in April and May) from March to October, 2004. PSPs were detected in a few raw samples on March, and it showed highest toxic ratio (72.9%) on third week of April (51 samples toxic in total 70 samples) and decreased suddenly to 2.4% on third week of May. After then, PSPs were detected in a few samples, sporadically, and disappeared after August. Most raw shellfishes in the market were safe from PSP, showing the toxicity below 1 MU/g (quarantine level 4.0 MU/g), except oyster collected on April at Masan (1.9 MU/g), blue mussel on April (1.8 MU/g) and purplish washington clam on May at Sacheon (2.1 MU/g). However, it was strongly suggested to survey and under control for the imported scallops and ark shells which showed highly toxic in the quarantine level on May, July, even September. PSP were not detectable in the all shellfish products collected on May, July and September, except 2 boiled and dried mussels contained trace amount (0.01 MU/g), and all those products were safe as below quarantine toxin level (4.0 MU/g).

Key words: paralytic shellfish poison (PSP), toxicity, blue mussel, oyster, scallop, ark shell, quarantine level, HPLC

서 론

마비성 패류독(paralytic shellfish poison, PSP)에 의한 식중독은 PSP가 함유된 패류를 섭취 시 야기되며 사망률이 매우 높은 것이 특징이다. 우리나라에서는 매년 봄철에 남해안 일원에서 마비성 패류독을 생산하는 유독 플라크톤인 *Alexandrium* 종이 출현하여 패류가 독화되며, 이로 인하여 패류 양식 산업과 공중 보건상 위험을 초래하고 있다(1,2).

우리나라에서 마비성 패류독에 의한 중독 사고는 1986년 부산 감천항에서 폐선 바닥에 붙어 있는 홍합을 먹고 11명의 마비성 패류중독 환자가 발생하여 그중 2명이 사망한 사고가 공식적으로는 처음으로 보고되었으며(3), 그 후 1996년 경남 거제에서는 낚시꾼들이 방파제에 부착된 홍합을 조리하여 먹고 2명이 사망하고 1명이 의식 불명이 된 사건이 발생하였다(4).

이에 우리나라 및 미국 등 여러 선진국에서는 마비성 패류독으로부터 안전성을 확보하기 위하여 패류 및 그 가공품

에서 마비성 패류독소의 함량을 가식부 100 g 당 saxitoxin (STX)으로서 환산하여 80 µg 이하(4 MU/g)로 정하여 관리하고 있다(5,6).

그러나, 패류의 생산과 유통 구조가 복잡하여지고 다양화하여짐에 따라 실제로 국내에서 생산되거나 수입되어 시중에 유통되고 있는 패류 중에 독소가 함유되어 있는지 여부를 감시할 필요가 있으며, 안전하게 유통되도록 모니터링 체계를 구축할 필요가 있다. 그동안 시중에 유통 중인 패류의 마비성 패류독소에 관하여는 산발적으로 연구되어 왔으나(7,8), 이들 연구는 주로 공정법인 마우스 검정법에 의한 것으로 검출 한계인 2 MU/g 이하의 미량 독성분은 검출이 불가하며, 각 독소 성분의 함량이나 조성 등은 알 수가 없다.

따라서 본 연구에서는 서울을 포함한 전국의 9개 도시에서 유통되고 있는 패류와 멧게, 수입되고 있는 이매패류들과 이들 패류로 가공한 각종 패류 가공품 등이 마비성 패류독으로부터 안전한지 여부를 알아보기 위하여 마우스 시험법보다 감도가 좋은 형광 HPLC법을 이용하여 미량의 독성분(검

[†]Corresponding author. E-mail: leejs@gshp.gsnu.ac.kr
Phone: 82-55-640-3117, Fax: 82-55-640-3111

출 한계 0.01 MU/g)까지 모니터링 하였다.

재료 및 방법

재료

서울특별시 가락동 농수산물 도매시장을 비롯한 4개의 광역시(부산광역시 자갈치 수산 시장, 대구광역시 농수산물 도매시장, 울산광역시 농수산물 도매시장)와 5개의 중소도시(마산시 수산물 도매시장, 거제시 고흥읍 수산물 시장, 통영시 중앙시장, 사천시 삼천포읍 수산시장, 포항시 수산시장)에서 유통되고 있는 10여종의 살아있는 패류 총 16종 674점과 멍게 1종 82점(전체 17종 756점)을 3월부터 10월까지 총 10회에 걸쳐 매월 정기적으로 구입하여 마비성 패류독을 분석하였다. 특히, 4월과 5월에는 마비성 패류독이 주로 발생하는 시기이기 때문에 월 2회씩 수거하였으며, 패류 가공품과 수입산 패류는 3회(5월, 7월, 9월)에 걸쳐서 총 4종 29점, 멍게 가공품 1종 3점을, 수입 패류는 총 14종 62점을 각 지역에서 구입하여 실험하였다.

마우스에 의한 마비성 패류 독성 시험

마비성 패류독소의 추출은 마우스 시험법에서 사용하는 공정법(9)에 준하였다. 즉, 마쇄한 가식부 100 g에 동량의 염산을 가하여 pH 4로 조절한 다음, 진탕하면서 10분간 가열한 후, 200 mL로 정용하였다. 정용한 시료는 원심분리(3,000 rpm, 10분)하여 상등액 일부를 20 g의 ICR계 수컷 마우스에 주사하여 치사시간과 체중으로부터 독성을 계산하였다. 여기서 1 MU는 20 g의 마우스가 15분에 치사하는 독량을 나타낸다.

한편, 패류 가공품 중, 건제품의 경우는 패류 100 g에 0.1 N 염산 3배량을 가하여 추출하였으며, 기름이 많이 함유된 기름 담금 통조림 등은 0.1 N 염산으로 추출한 시료를 hexane으로 분배하여 지용성 성분을 제거하여 사용하였다.

마비성 패류독의 형광 HPLC 분석

마비성 패류독소 추출액은 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 침전물을 제거하고, 상층액을 sep-pak ODS cartridge 칼럼에 통과시킨 다음, 원심 한외여과기에서 원심 여과하여 여과액을 분석용 시료로 사용하였다. 마비성 패류독 분석은 Oshima(10) 방법에 준하여 post 칼럼을 이용한 형광 HPLC법으로 분석하였다. 이 때 사용한 Standard는 일본 Tohoku 대학의 Oshima 교수로부터 제공받아 사용하였다.

결과 및 고찰

시판 중인 국내산 패류 및 멍게의 마비성 패류 독성

마우스 검사에 의한 국내산 패류 및 멍게의 마비성 패류 독성: 마비성 패류독이 주로 검출되는 4월과 5월 시료들을 HPLC법과 비교하기 위해 공정법인 마우스 시험법에 의하여 4회에 걸쳐, 총 17종 298점을 수거하여 분석한 결과,

독성이 검출된 시료는 4월 셋째 주 마산에서 구입한 굴(1.9 MU/g)과 같은 시기에 사천에서 구입한 개조개(2.1 MU/g), 진주담치(1.8 MU/g)의 3종 3점뿐이었다(Table 5, 6). 독성도 기준치(4.0 MU/g 또는 STX로서 80 µg/100 g) 이하의 낮은 독성으로서 식품 위생상 안전하였으며, 이는 해양수산부에서 남해안의 진해만 등지에서 조사한 진주담치의 독성이 기준치를 초과하여 패류 채취 금지 조치가 내려진 3월 31일 이후 금지 해역에서 패류 생산이 전면 중단되었기 때문으로 생각된다. 2004년도의 경우, 각 지역의 대표적인 수산물 시장에서 유통되고 있는 모든 국내산 패류에서는 기준치보다 낮게 검출되어 안전하였다.

HPLC에 의한 패류 및 멍게 종류별 독성 검출 상황:

패류의 종류에 따른 독성 검출 상황을 보면 국내산 살아 있는 패류는 총 16종의 패류에서 1회 이상 독성이 검출된 패류는 진주담치, 굴, 바지락, 꼬막, 개조개, 백합, 모시조개, 키조개, 우럭조개, 동죽 등 13종과 멍게에서 검출되어 일반적으로 알려져 있는 진주담치와 굴 이외의 거의 대부분의 패류가 독화되어 있었다. 따라서 금후 모니터링에서는 패류의 종류를 모든 패류로 확대하는 것이 필요한 것으로 판단된다. 수입산 패류 및 가공품은 총 14종중에서 일부 피조개와 큰가리비, 갈매기 조개 등 3종에서만 독성이 검출되었으며, 가공품의 경우는 5종에서 마른 홍합과 마른 진주담치 등 2종에서 흔적 정도의 독성이 검출되었다(Table 1).

월별, 구입 지역별 패류 및 멍게의 독성 검출 상황: 월별, 지역별로 독성을 분석하여 나타난 마비성 패류 독소 검출율을 Table 2에 나타내었다.

3월 중순 각 지역에서 수거한 시료에서는 총 65검체 중 12 검체에서 미량의 독성이 검출되었으며(검출율 18.5%), 울산에서 구입한 시료의 독소 검출율이 37.5%(3/8)로 가장 높았다.

4월 첫째 주 시료의 경우는 지역에 따라 차이가 심하여 서울, 부산, 포항 시료들에서는 독성이 없었으나, 대구 시료는 9개의 검체 중 진주담치를 비롯한 4개의 시료에서 독성이 검출되었다(44.4%). 이러한 독성 검출율은 점차 증가하여 4월 셋째 주 시료의 경우는 총 70검체 중 51개의 시료에서 독이 검출되어 검출율이 72.9%를 나타내었다. 특히, 바다에 인접한 통영과 거제 지역 시료는 검사한 모든 시료에서 독성이 검출되었으며, 마산 시료에서도 87.5%의 검출율을 나타내어 이 지역 인근의 바다에 유독 플랑크톤이 많이 출현하였음을 알 수 있었다. 그러나 사천 지역의 경우는, 독성 검출율이 28.6%로서 낮아 진해만에 인접한 도시들에 비하여 유독 플랑크톤이 적게 출현한 것으로 추정된다. 한편, 대도시인 서울과 부산 지역의 시료가 울산이나 대구에 등 타 도시에 비하여 높은 독성 검출율을 나타내었는데 이는 도시에 따라 반입되는 패류의 종류별 생산지가 다르기 때문으로 보인다. 이는 Ham 등(8)이 2000년에 보고한 경남 지역에서의 굴과 진주담치 등의 패류의 독성 검출율이 3월의 7.31%(3/41), 4월의 10.3%(4/39), 5월의 0.0%(0/78)에 비해 높게 검출되어,

Table 1. Ratio of toxic species by month and shellfishes

English name	Korean name	Month										Total
		Mar.	1/Apr. ¹⁾	3/Apr. ²⁾	1/May	3/May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
Blue mussel	진주담치	5/9 (55.6)	1/9 (11.1)	9/9 (100.0)	9/9 (100.0)	0/9 (0.0)	1/9 (11.1)	2/9 (22.2)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	27/90 (30.0)
Oyster	굴	1/9 (11.1)	2/9 (22.2)	9/9 (100.0)	9/9 (100.0)	2/9 (22.2)	1/5 (20.0)	2/6 (33.3)	0/4 (0.0)	0/5 (0.0)	0/9 (0.0)	26/74 (35.1)
Short-necked clam	바지락	2/9 (22.2)	2/9 (22.2)	7/9 (77.8)	2/9 (22.2)	1/9 (11.1)	1/9 (11.1)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	15/90 (16.7)
Purplish washington clam	개조개	1/9 (11.1)	1/9 (11.1)	8/9 (88.9)	2/9 (22.2)	0/9 (0.0)	2/9 (22.2)	1/9 (11.1)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	15/90 (14.4)
Bloody clam	꼬막	0/3 (0.0)	2/5 (40.0)	5/6 (83.3)	0/5 (0.0)	0/5 (0.0)	0/4 (0.0)	1/7 (14.3)	0/8 (0.0)	0/8 (0.0)	0/7 (0.0)	8/58 (14.3)
Pen shell	키조개	1/1 (100.0)	0/1 (0.0)	1/3 (33.3)	0/3 (0.0)	0/5 (0.0)	1/6 (16.7)	1/5 (20.0)	0/5 (0.0)	0/6 (0.0)	0/6 (0.0)	4/41 (9.8)
Cockle	새조개	1/2 (50.0)	0/1 (0.0)	0/1 (0.0)	0/2 (0.0)	0/1 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	1/7 (14.3)
Soft shell clam	우럭조개	0/2 (0.0)	1/3 (33.3)	0/0 (0.0)	0/3 (0.0)	0/1 (0.0)	0/1 (0.0)	0/0 (0.0)	0/1 (0.0)	0/1 (0.0)	0/1 (0.0)	1/13 (7.7)
Venus clam	모시조개	0/4 (0.0)	1/5 (20.0)	3/5 (60.0)	1/5 (20.0)	0/6 (0.0)	1/6 (16.7)	0/4 (0.0)	0/5 (0.0)	0/6 (0.0)	0/6 (0.0)	6/52 (11.5)
Surf clam (C.) ³⁾	명주개랑조개	0/1 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/1 (0.0)	0/1 (0.0)	0/1 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/1 (0.0)	0/1 (0.0)	0/6 (0.0)
Surf clam (M.) ⁴⁾	동죽	0/1 (0.0)	0/1 (0.0)	0/2 (0.0)	0/3 (0.0)	0/3 (0.0)	0/5 (0.0)	1/4 (25.0)	0/4 (0.0)	0/3 (0.0)	0/4 (0.0)	1/30 (3.3)
Hen clam	개랑조개	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/1 (0.0)	0/0 (0.0)	0/1 (0.0)	0/1 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/3 (0.0)
Razor shell	맛조개	1/2 (50.0)	0/1 (0.0)	0/0 (0.0)	0/2 (0.0)	0/4 (0.0)	0/4 (0.0)	0/3 (0.0)	0/3 (0.0)	0/5 (0.0)	0/6 (0.0)	1/30 (3.3)
Hard clam	백합	0/5 (0.0)	0/6 (0.0)	7/8 (87.5)	1/9 (11.1)	0/9 (0.0)	1/8 (12.5)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	9/81 (11.1)
Tellin	비단조개	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/1 (0.0)	0/0 (0.0)	0/1 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/2 (0.0)
Sea squirt	멍게	0/8 (0.0)	0/9 (0.0)	2/9 (22.2)	0/8 (0.0)	0/9 (0.0)	1/9 (0.0)	0/8 (0.0)	0/6 (0.0)	0/7 (0.0)	0/9 (0.0)	3/82 (3.7)
Japanese dosinia	떡조개	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/1 (0.0)	0/2 (0.0)	0/1 (0.0)	0/2 (0.0)	0/0 (0.0)	0/0 (0.0)	0/7 (0.0)
Sub total		12/65 (18.5)	10/68 (14.7)	51/70 (72.9)	24/78 (30.8)	3/82 (3.7)	9/79 (11.4)	8/76 (10.5)	0/74 (0.0)	0/79 (0.0)	0/85 (0.0)	117/756 (15.5)

¹⁾First week/April. ²⁾Third week/April.

³⁾Scientific name is *Cyclina sinensis*. ⁴⁾Scientific name is *Macrta veneriformis*.

매년 마비성 패류독에 의해 독화 검출율이 급증함을 알 수 있었다.

4월 셋째 주를 고비로 하여 5월 첫 주의 경우는 독성 검출율이 감소하여 30.8%의 독성 검출율을 보이다가 5월 셋째 주에는 독성이 급격하게 감소하여 거의 대부분이 무독으로 나타났다(독성 검출율 2.4%). 이는 패류 생산 해역의 수온이 상승하여 패류의 먹이가 되는 유독 플랑크톤이 휴면포자화하여 패류 중의 독소도 소멸된 것으로 추정되었다.

한편, 6월과 7월에 구입한 시료들에 있어서는 지역에 따라, 패류 종류에 따라 산발적으로 미량의 독성이 검출되다가 8월 이후 시료에서는 독성이 전혀 나타나지 않았다. 따라서

2004년도 우리나라에서 생산되어 유통되고 있는 패류들의 마비성 패류독성은 3월부터 5월 초에 걸쳐 패류의 종류에 관계없이 집중적으로 발생하였으며, 6월과 7월에 10% 이하의 낮은 검출율을 보였다. 6월 이후에 발생하는 미량의 독성은 그 원인을 확인할 필요가 있으며, 이제까지 봄철에 발생하는 마비성 패류 독성의 주 원인 플랑크톤인 *A. tamarense* 이외의 종이 존재할 가능성도 배제할 수 없다.

패류 종류별 독성 검출율을 보면 독성이 가장 많이 검출된 4월 셋째 주의 경우 진주담치와 굴이 100%의 검출율을 나타내어 다른 종에 비해 독화가 잘되는 것으로 추정되며, 이는 5월 첫 주에 있어서도 동일한 경향을 나타내었다(Table 1).

Table 2. Ratio of toxic species by month and collected places

(%)

Month	Place									Total
	Seoul	Busan	Daegu	Ulsan	Masan	Pohang	Tong-yeong	Sacheon	Geoje	
Mar.	0/8 ¹⁾ (0.0) ²⁾	1/9 (11.1)	3/10 (30.0)	3/8 (37.5)	0/6 (0.0)	1/6 (16.7)	1/6 (16.7)	2/6 (33.3)	1/6 (16.7)	12/65 (18.5)
1/Apr.	0/8 (0.0)	0/9 (0.0)	4/9 (44.4)	1/9 (11.1)	1/8 (12.5)	0/6 (0.0)	1/6 (16.7)	2/7 (28.6)	1/6 (16.7)	10/68 (14.7)
3/Apr.	7/8 (87.5)	7/8 (87.5)	6/10 (60.0)	3/9 (33.3)	7/8 (87.5)	5/6 (83.3)	6/6 (100.0)	2/7 (28.6)	8/8 (100.0)	51/70 (72.9)
1/May	5/11 (45.5)	4/10 (40.0)	2/8 (25.0)	2/11 (18.2)	2/8 (25.0)	2/6 (33.3)	2/8 (25.0)	3/8 (37.5)	2/8 (25.0)	24/78 (30.8)
3/May	0/11 (0.0)	0/9 (0.0)	0/10 (0.0)	0/10 (0.0)	0/10 (0.0)	0/7 (0.0)	1/7 (14.3)	0/9 (0.0)	1/9 (11.1)	2/82 (2.4)
Jun.	3/11 (27.3)	0/13 (0.0)	0/9 (0.0)	0/12 (0.0)	1/8 (12.5)	0/7 (0.0)	2/5 (40.0)	1/8 (12.5)	2/6 (33.3)	9/79 (11.4)
Jul.	2/11 (18.2)	2/13 (15.4)	0/10 (0.0)	1/11 (9.1)	1/7 (14.3)	0/7 (0.0)	1/6 (16.7)	0/5 (0.0)	2/6 (33.3)	9/76 (11.8)
Aug.	0/11 (0.0)	0/10 (0.0)	0/9 (0.0)	0/10 (0.0)	0/6 (0.0)	0/8 (0.0)	0/6 (0.0)	0/6 (0.0)	0/8 (0.0)	0/74 (0.0)
Sep.	0/11 (0.0)	0/12 (0.0)	0/9 (0.0)	0/10 (0.0)	0/8 (0.0)	0/7 (0.0)	0/7 (0.0)	0/8 (0.0)	0/7 (0.0)	0/79 (0.0)
Oct.	0/11 (0.0)	0/11 (0.0)	0/10 (0.0)	0/12 (0.0)	0/9 (0.0)	0/8 (0.0)	0/6 (0.0)	0/9 (0.0)	0/9 (0.0)	0/85 (0.0)
Total	17/101 (16.8)	14/104 (13.5)	15/94 (16.0)	10/102 (9.8)	12/78 (15.4)	8/68 (11.8)	14/63 (22.2)	10/73 (13.7)	17/73 (23.3)	117/756 (15.5)

¹⁾No. of toxic species/No. of total species. ²⁾Ratio of toxic species.

이제까지 우리나라에서는 마비성 패류독소의 검사를 대부분 마우스에 의한 방법으로만 하여 왔기 때문에 법 규정상 기준치를 초과하는지 아닌지 여부만 확인하였으며, 마우스 법에 의한 검출 한계(1.8 MU/g)이하의 경우는 독성이 있는지 여부의 확인이 어려웠다. 그러나 금번 조사 결과, 비록 기준치(4.0 MU/g)에는 훨씬 미달하여 위생상으로는 안전하다고 하지만 4월에는 대부분의 패류에 독이 함유되어 있으며, 6월 이후의 시료 중에서도 산발적으로 독성이 검출되고 있음이 처음으로 확인되었다.

따라서, 일반적으로 알려진 유독 플랑크톤이 출현하는 봄철의 일부 지역에서 일부 패류에만 국한하여 모니터링 할 것이 아니라 연중 모든 패류를 대상으로 독성을 감시하여야 할 것으로 판단된다. 또한, 유독 플랑크톤이 발생하여 기준치를 초과하는 해역에서 생산된 것인지 여부를 철저히 확인하여 유통 경로를 투명하게 할 필요가 있으리라 판단된다.

서울과 부산에서 구입한 이매패류 및 멍게의 마비성 패류 독성: 서울 가락동의 수산물 도매 시장에서 수거한 패류 총 11종 91점, 멍게 1종 10점을 월별, 종류별로 살아있는 상태로 구입하여 마비성 패류 독성을 분석한 결과를 Table 3에 나타내었다. 3월 중순과 4월 초에 수거한 시료 중에서는 독성이 검출되지 않거나 흔적 정도의 극미량이었으나, 4월 셋째 주에는 수거한 패류의 경우 7종 모두에서 독성이 검출되었으며, 함량은 0.01~0.17 MU/g이었다. 5월 첫째 주 시료에

서는 11종 중 5종의 시료에서 미량의 독성이 검출(유독율 45.5%)되었으나, 5월 셋째 주의 시료에서는 모든 시료에서 전혀 독소가 검출되지 않았다. 그러나 유독 플랑크톤의 *A. tamarense*가 없는 시기인 6월, 7월 시료에서도 산발적으로 일부의 패류에서 미량의 독성이 검출되었고, 8월, 9월, 10월에는 모두 독성이 검출되지 않았다.

부산 자갈치 수산물 시장에서 수거한 패류 총 13종 94점, 멍게 1종 10점을 월별, 종류별로 살아있는 상태로 구입하여 마비성 패류 독성을 분석한 결과를 Table 3에 나타내었다. 3월 중순 시료에서는 진주담치에서만 0.04 MU/g의 독성이 검출되었으며, 4월 첫 주 시료에서는 일부 종에서 흔적 정도이었으나 4월 셋째 주 시료에서는 모든 패류에서 독성이 검출되어(0.02~0.12 MU/g) 모든 패류가 독화되었음을 나타내었으나, 5월 첫 주에는 2종에서만 미량 검출되었다. 그러나, 5월 셋째 주와 6월 시료에서는 독성이 전혀 검출되지 않았으며, 7월 시료에서는 산발적으로 미량의 시료가 검출되다가 8월 이후에는 전혀 검출되지 않았다.

대구와 울산에서 구입한 이매패류 및 멍게의 마비성 패류 독성: 대구광역시 소재 농수산물 도매시장에서 수거한 패류 총 12종 87점, 멍게 1종 7점을 월별, 종류별로 살아있는 상태로 구입하여 마비성 패류 독성을 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 대구는 바다와 인접하지 아니한 곳으로서 패류의 경우 서해안 지방에서도 상당 부분이 반입되고 있

Table 3. Paralytic shellfish toxicities analysed by fluorometric HPLC method in shellfishes and sea squirt collected by month at Seoul and Busan

Name	Toxicity (MU/g)													
	Seoul							Busan						
	Mar.	1/Apr.	3/Apr.	1/May	3/May	Jun.	Jul.	Mar.	1/Apr.	3/Apr.	1/May	3/May	Jun.	Jul.
Blue mussel	tr ¹⁾	tr	0.03	0.01	-	tr	0.03	0.04	tr	0.12	0.03	-	-	-
Oyster	- ²⁾	-	0.17	0.04	-	-	tr	-	-	0.20	0.05	-	-	0.01
Short-necked clam	-	-	0.03	0.02	-	-	tr	-	tr	0.03	0.01	-	-	-
Purplish washington clam	-	-	0.03	0.01	-	0.03	-	-	tr	0.05	-	-	-	-
Bloody clam	-	tr	0.02	-	-	-	-	tr	tr	0.07	-	-	-	-
Pen shell	-	-	-	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-
Gaper	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venus clam	-	tr	0.01	0.01	-	0.03	-	-	-	0.03	-	-	-	-
Surf clam (M.)	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
Hen clam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Razor shell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hard clam	-	-	0.04	-	-	tr	tr	-	-	0.02	0.02	-	-	-
Japanese dosinia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sea squirt	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹⁾Below 0.01 MU/g detected. ²⁾Not detected. *Blank was not tested.

Table 4. Paralytic shellfish toxicities analysed by fluorometric HPLC method in shellfishes and sea squirt collected by month at Daegu and Ulsan

Name	Toxicity (MU/g)													
	Daegu							Ulsan						
	Mar.	1/Apr.	3/Apr.	1/May	3/May	Jun.	Jul.	Mar.	1/Apr.	3/Apr.	1/May	3/May	Jun.	Jul.
Blue mussel	0.06	0.01	0.08	0.03	-	-	-	0.02	tr	0.11	0.10	-	-	-
Oyster	tr	-	0.78	0.02	-	-	-	-	-	0.03	0.03	-	-	-
Short-necked clam	0.04	0.10	0.03	-	-	-	-	0.01	-	tr	-	-	-	-
Purplish washington clam	-	-	0.04	-	-	-	-	0.04	-	0.11	-	-	-	-
Bloody clam	tr	0.01	0.04	-	-	-	-	-	0.02	tr	-	-	-	0.01
Pen shell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venus clam	-	0.01	tr	-	-	-	-	-	tr	tr	-	-	-	-
Surf clam (C.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surf clam (M.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Razor shell	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hard clam	tr	-	0.04	-	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	-
Japanese dosinia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sea squirt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

다. 서울이나 부산과 달리 대구에서 수거한 시료의 경우는, 3월 중순과 4월 초에 수거한 시료 중에서도 독성이 다수 검출되었다. 특히, 3월 시료 중에서는 타 지역이나 다른 시기에 전혀 검출된 적이 없는 맛조개에서도 미량이지만 독성이 검출되었다(0.01 MU/g). 4월 중순 시료의 경우는 대부분의 시료에서 독성이 검출되었으며(0.03~0.78 MU/g), 이후 감소하여 타 지역과는 달리 5월 셋째 주 이후 10월까지 모든 시료들에서는 독성이 전혀 검출되지 않았다.

울산광역시 소재 농수산물 도매시장에서 수거한 패류 총 12종 93점, 멧게 1종 9점을 월별, 종류별로 살아있는 상태로 구입하여 마비성 패류 독성을 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 울산은 바다에 인접해 있음에도 불구하고 패류의 양식은 거의 없으며, 대부분 타 지역에서 생산된 패류들이 반입되어 유통되고 있다. 월별 독성 검출 경향을 보면, 3월 중순에 수거한 시료에서는 8종의 시료 중 3종에서 미량의 독성이 검출되었으나, 4월 첫 주에는 1종뿐으로 오히려 감소

하였고, 이후 독성이 증가하여 타 지역에서는 대부분의 시료에서 독성이 검출된 4월 셋째 주 시료에서도 불과 3종에서만 미량의 독성이 검출되었으며(0.03~0.11 MU/g), 마지막 등 4개의 시료에서는 흔적 정도만 검출되었다. 독성이 급격히 감소한 5월 첫 주에는 2종에서 독성이 검출되었으며, 6월부터 10월까지 사이에는 7월에 꼬막 1점 이외는 독성을 나타내지 않았다.

마산과 통영에서 구입한 이매패류 및 멧게의 독성 : 마산시 소재 패류 도매 시장에서 수거한 패류 총 12종 69점, 멧게 1종 9점을 월별, 종류별로 살아있는 상태로 구입하여 마비성 패류 독성을 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. 마산은 매년 우리나라에서 패류독의 발생이 가장 심하고, 패류 양식도 왕성한 진해만에 인접한 도시로서, 패류독에 의한 위험에 가장 크게 노출되어 있다고 할 수 있다. 3월 중순에는 모든 시료에서 패류독이 검출되지 않았으며, 진해만의 일부 해역에서 진주담치의 패류독이 기준치를 초과하

Table 5. Paralytic shellfish toxicities analysed by fluorometric HPLC method in shellfishes and sea squirt collected by month at Masan and Tongyeong

Name	Toxicity (MU/g)													
	Masan							Tongyeong						
	Mar.	1/Apr.	3/Apr.	1/May	3/May	Jun.	Jul.	Mar.	1/Apr.	3/Apr.	1/May	3/May	Jun.	Jul.
Blue mussel	-	tr	0.15	0.03	-	tr	-	0.03	tr	0.01	0.07	-	0.38	-
Oyster	-	-	1.48 (1.9) ¹⁾	0.03	-	0.06	0.01	-	tr	0.68	0.02	0.31	-	-
Short-necked clam	-	tr	0.04	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-
Purplish washington clam	-	0.01	0.39	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	tr	0.01
Bloody clam	-	tr	1.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pen shell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gaper	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-
Venus clam	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surf clam (C.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surf clam (M.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Razor shell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hard clam	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-
Japanese dosinia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sea squirt	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	0.02	-

¹⁾Toxicity by mouse assay method.

여 채취 금지령이 내린 3월 31일 이후, 4월 첫 주 시료에서는 개조개 1종에서만 독성이 검출되었으나, 4월 셋째 주 시료에서는 패류 7종 모두에서 독성이 검출되었다. 채취 금지가 내려졌음에도 진주담치에서 0.15 MU/g의 낮은 독성이 검출된 것은 채취 금지 조치가 취하여지지 않은 타 지역에서 반입되어 유통되고 있기 때문으로 보인다.

4월 셋째 주 시료 중에서는 특히, 굴과 꼬막에서 각각 1.48 MU/g, 1.87 MU/g의 고독성을 나타내었다. 5월 이후 시료에 있어서는 타 지역과 유사하게 독 검출율이 급격하게 감소하였으며, 5월 셋째 주 시료에서는 독성이 전혀 검출되지 않았고, 6월과 7월에는 각각 굴에서만 미량의 독성이 검출되다가 8월 이후는 독성이 소멸되었다. 특히, 양식산 굴에서는 마우스에 의한 검사에서도 독성이 1.9 MU/g으로 나타났다.

그러나, HPLC에 의한 분석에서는 1.48 MU/g으로 다소 낮게 나타나 분석 결과에 차이를 나타내었다. 굴에서와 같이 마우스에 의한 독성 값이 높게 나타남에도 불구하고, HPLC에 의한 독성이 낮은 것은 마우스의 차이에 기인할 수도 있으나, 이제까지 알려진 독성분 이외에 또 다른 유독 성분이 함유되어 있을 가능성을 시사하고 있어 이 부분에 대하여도 금후 보다 상세한 조사가 이루어져야 할 것이다. 한편, 꼬막의 경우는 HPLC 분석에서 1.87 MU/g으로 나타났으나, 마우스 검사법에서는 독성을 나타내지 않아 굴의 경우와는 상반된 결과를 나타내었다.

통영시 소재 중앙 시장에서 수거한 패류 총 9종 53점, 멍게 1종 10점을 월별, 종류별로 살아있는 상태로 구입하여 마비성 패류 독성을 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. 통영도 타 지역의 독성 검출 상황과 유사하여 4월 셋째 주의 모든 시료에서 독성이 검출되었으며, 특히, 거제와 함께 멍게 중에서도 독성이 검출되었다. 5월 셋째 주 시료 중에서는 거제

의 굴과 함께 미량의 독성이 검출되고 있어 인근 해역의 굴 양식장에 일부의 독성이 있음을 나타내었다. 한편, 6월의 진주담치와 7월의 멍게에서도 미량의 독성이 검출된 것도 특이하다.

거제와 사천에서 구입한 이빨패류 및 멍게의 마비성 패류 독성 : 거제시 고현읍 소재 농수산물 시장에서 수거한 패류 총 10종 64점, 멍게 1종 9점을 월별, 종류별로 살아있는 상태로 구입하여 마비성 패류 독성을 분석한 결과를 Table 6에 나타내었다. 거제시에서는 1996년 마비성 패류독에 의한 인명 치사 사고가 발생한 곳으로 지역에 따라 패류의 독화가 심하게 나타나기도 하였다(4). 3월과 4월 첫 주 시료에서는 각각 1종의 시료에서 미량의 독성이 검출되었으나, 4월 셋째 주 시료에서는 멍게를 포함한 8종 모두에서 독성이 검출되었다. 특히, 이 지역 일부에서 생산되는 것으로 추정되는 굴의 경우는 4월 첫 주부터 5월 셋째 주까지 1개월 이상에 걸쳐 장기간 독화 상태가 지속되고 있는 것이 특이하다. 마산의 경우 6월 및 7월의 굴에서도 미량의 독성이 검출되는 것으로 미루어 볼 때, 이 지역에서도 유사할 것으로 추정되나, 6월 이후 여름에는 유통되는 굴이 없어 그 이상의 확인은 불가하였다. 8월 이후는 타 지역과 마찬가지로 모든 시료에서 독성이 검출되지 않아 무독으로 판명되었다.

사천시 삼천포읍 소재 수산물 시장에서 수거한 패류 총 10종 65점, 멍게 1종 8점을 월별, 종류별로 살아있는 상태로 구입하여 마비성 패류 독성을 분석한 결과를 Table 6에 나타내었다. 3월 시료에서는 진주담치보다 키조개나 새조개에서 독성이 검출되었으며, 4월 셋째 주 수거한 진주담치에서는 마우스 검사법과 HPLC 분석법 모두에서 독성이 검출되었다. 그러나 마산의 굴 시료와는 달리 HPLC법에서는 0.58 MU/g이었으나, 마우스 독성은 1.8 MU/g을 나타내어 마우

Table 6. Paralytic shellfish toxicities analysed by fluorometric HPLC method in shellfishes and sea squirt collected by month at Geoje and Sacheon

Name	Toxicity (MU/g)													
	Gyeosu							Sacheon						
	Mar.	1/Apr.	3/Apr.	1/May	3/May	Jun.	Jul.	Mar.	1/Apr.	3/Apr.	1/May	3/May	Jun.	Jul.
Blue mussel	0.04	tr	0.75	0.09	-	-	0.02	tr	tr	0.52 (1.8) ¹⁾	0.05	-	-	-
Oyster	-	0.04	0.04	0.03	0.04	-	-	-	0.18	0.02	0.04	-	-	-
Short-necked clam	-	-	0.03	-	-	0.04	0.02	-	0.04	-	-	-	-	-
Purplish washington clam	-	-	0.05	-	-	0.02	tr	-	-	tr	0.84 (2.1)	-	-	-
Bloody clam	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tr	-
Pen shell	-	-	0.95	-	tr	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-
Cockle	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-
Gaper	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surf clam (M.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Razor shell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hard clam	-	-	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-
Sea squirt	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	-

¹⁾Toxicity by mouse assay method.

스 독성 값이 HPLC 분석법보다 3배나 높게 나타났다. 한편, 5월 첫째 주 개조개에서는 타 지역이나 다른 시기와는 다르게 마우스 검사법과 HPLC 분석법 모두에서 독성이 나타났다. 특히 마우스 독성은 독성을 시험한 모든 시료에서 가장 강하여 2.1 MU/g을 나타내었다. 그러나 HPLC 분석법에서는 0.84 MU/g으로 검출되어 또 다른 원인 성분의 존재가 강하게 시사되었다. 그러나 이 지역의 시료에서는 5월 셋째 주와 7월 이후의 시료에서는 독성이 검출되지 않았다.

포항에서 구입한 이매패류 및 멧게의 독성 : 동해안의 포항시 소재 농수산물 시장에서 수거한 패류 총 8종 58점, 멧게 1종 10점을 월별, 종류별로 살아있는 상태로 구입하여 마비성 패류 독성을 분석한 결과를 Table 7에 나타내었다. 남해안과는 달리 동해안은 수심이 깊고 내만이 적으며, 대륙붕이 발달하지 않아 패류 양식이 활발하지 않다. 따라서 바다에 인접하여 있음에도 불구하고, 이곳에서 유통되는 패류들은 종류나 양도 적고, 일부를 제외하고 대부분이 타 지역에서 반입되어 유통되고 있다. 이 지역에서 유통되고 있는 패류들도 4월 셋째 주에는 모든 시료에서 독성이 미량 검출

Table 7. Paralytic shellfish toxicities analysed by HPLC method in shellfishes and sea squirt collected by month at Pohang

Name	Toxicity (MU/g)						
	Mar.	1/Apr.	3/Apr.	1/May	3/May	Jun.	Jul.
Blue mussel	tr	tr	0.15	0.02	-	-	-
Oyster	0.01	-	0.52	0.07	-	-	-
Short-necked clam	-	-	0.01	-	-	-	-
Purplish washington clam	-	-	0.04	-	-	-	-
Pen shell	-	-	-	-	-	-	-
Venus clam	-	-	-	-	-	-	-
Surf clam (M)	-	-	-	-	-	-	-
Hard clam	-	tr	0.01	-	-	-	-
Sea squirt	-	-	tr	-	-	-	-

되었으며, 5월 셋째 주 이후에는 모든 시료에서 독성이 전혀 검출되지 않았다.

국내산 패류 가공품중의 마비성 패류 독성

시판중인 패류 가공품 4종 29점과 멧게 가공품 1종 3점을 5월, 7월, 9월에 각각 수거하여 분석한 결과를 Table 8에 나타내었다. 패류 가공품에는 자건품, 통조림, 젓갈류 등이 있었으며, 이들 시료들을 분석한 결과, 7월에 수거한 건진주담치와 건홍합에서 흔적 정도의 독성이 검출되었을 뿐 그 외의 제품에서는 전혀 독성이 검출되지 않아 안전한 것으로 판단되었다.

특히, 통조림류나 삶아서 건조한 자건품들은 가열 공정이나 살균 공정을 거치며 장기간 보관하기 때문에 미량의 독이 있더라도 상당량이 파괴되거나 분해되어 버리므로 패류의 가열 가공 식품 중에는 크게 문제가 되지 않을 것으로 생각된다.

수입 패류 및 가공품 중의 마비성 패류 독성

북한을 포함한 외국에서 수입되어 판매되고 있는 살아 있는 패류 및 그 가공품 총 14종 62점에 대하여 2004년 5월,

Table 8. Paralytic shellfish toxicity analysed by HPLC method in shellfish and sea squirt products

Shellfish products	Toxicity (MU/g)		
	May	Jul.	Sep.
Oyster (dried)	-	-	-
Blue mussel (dried)	-	tr	-
Mussel (dried)	-	tr	-
Short necked clam (salted fermented)	-	-	-
Mussel (smoked canned)	-	-	-
Oyster (salted fermented)	-	-	-
Mussel (boiled canned)	-	-	-
Oyster (smoked canned)	-	-	-
Oyster (boiled canned)	-	-	-
Oyster juice	-	-	-
Sea squirt (salted fermented)	-	-	-

Table 9. Paralytic shellfish toxicity in imported shellfishes and its products

Name	Origin	Collected place	Month (MU/g)		
			May	Jul.	Sep.
Blue mussel (boiled frozen)	DPR Korea	Busan	-	tr	tr
	China	Busan			-
Mussel (frozen)	DPR Korea	Busan			-
Green mussel (boiled frozen)	New Zealand	Busan	-	-	-
Short-necked clam (frozen)	Thailand	Busan	-		-
Short-necked clam (boiled frozen)	Vietnam	Busan	-	-	-
Purplish washington clam (frozen)	DPR Korea	Busan	-	-	tr
Bloody clam (raw)	Japan	Busan	-		-
Bloody clam (boiled frozen)	Japan	Busan	-	-	-
Bloody clam (frozen)	China	Busan	-		-
Orient clam (boiled frozen)	DPR Korea	Busan	-		-
Ark shell (raw)	Unown	Pohang	-		
		Tongyeong	tr	tr	
Ark shell (frozen meat)	Vietnam	Busan	-	-	-
Hard clam (frozen)	Vietnam	Busan	-	-	-
Piddock (frozen)	DPR Korea	Busan	-		
	China	Daegu		-	
Razor shell (frozen)	Peru	Busan	-		
Venus clam (raw)	DPR Korea	Busan		-	-
Hard clam (boiled frozen)	Vietnam	Busan			-
Hard clam (frozen)	Vietnam	Busan			-
Hard clam (raw)	China	Busan			-
Japanese dosinia (raw)	DPR Korea	Busan	-	-	
	China	Busan			0.08
	Russia	Busan			-
Scallop (raw)	Unknown	Pohang	-		
		Tongyeong		-	
		Ulsan	5.20	3.97	
		Geoje		0.03	
	Japan	Busan		-	
Scallop (frozen half shell)	China	Daegu			-
		Busan			0.19
	DPR Korea	Busan	2.29		
Scallop (frozen)	China	Daegu	1.41	0.73	
		Seoul	3.01	3.13	5.49
Ark shell (raw)	Unknown	Busan	5.27	0.03	4.33
		Sacheon		1.39	
Piddock (frozen)	China	Daegu			0.02

7월, 9월에 각각 여러 지역에서 수거하여 HPLC에 의하여 분석하여 종류별, 월별 독성 검출율을 Table 9에 나타내었다. 가리비 및 가공품에서는 총 13점에서 8점의 시료에서 독성이 검출되었으며(검출율 61.5%), 피조개에서는 13점 중 7점에서 독이 검출되었다(검출율 53.8%). 모든 수산물의 경우, 규정상에는 원산지를 표시하도록 의무화되어 있으나, 실제 시장에서는 잘 지켜지지 않아 원산지가 국내산인지 외국산인지 불분명한 것은 원산지 불명(unknown)으로 처리하였다(Table 9).

수입 패류 및 가공품중 독성이 검출된 종류는 주로 피조개와 큰가리비, 갈매기 조개 및 그 가공품이었다. 이 중 냉동 상태로 수입되는 수산물의 경우는 유통 기한, 생산시기와 생산 장소도 불명한 것이 많아 유독 플랑크톤이 출현한 해역이나 시기에 생산된 것인지 확인이 불가하였다. 그러나 살아

있는 큰 가리비의 경우, 5월, 7월, 9월의 대부분의 시료에서 독성이 검출되었다. 특히, 울산에서 5월에 수거한 원산지가 확인되지 않은 시료에서 기준치를 초과하는 5.20 MU/g의 독성을 나타내었다. 또한, 큰가리비 가공품에서도 5월, 7월, 9월에 구입한 중국산과 북한산 냉동가리비와 냉동 half shell 가리비에서 기준치 이하이지만 독성이 검출되었다. 피조개의 경우는 서울과 부산에서 5월, 7월, 9월에 각각 구입한 원산지 불명의 시료에서 모두 독성이 검출되었으며, 특히, 5월의 부산 피조개와 9월의 서울 및 부산 피조개에서는 각각 기준치를 초과하는 높은 독성이 검출되었다(Table 9).

수입산의 경우, 일시에 대량의 패류가 국내에 들어오는 점, 수입 상대국이 다양한 점, 통관 시 모든 시료에 대한 검사가 곤란한 점, 생산국의 패류 독화 정보가 부족한 점, 살아 있는 패류의 경우는 시간적으로 긴급을 요하는 점, 수입업자

들의 식품 위생 및 패류독에 관한 지식 부족 등 여러 가지 문제들로 인하여 완벽한 검사가 어려울 것으로 추정되나, 금후 수입산 가리비나 피조개에는 국내에서 마비성 패류독이 주로 발생하는 시기와 다른 시기에도 마비성 패류 독성이 있으며, 독성이 있는 시기에 채취하여 냉동하였다가 가공할 경우는 독성이 그대로 유지되고 있음을 감안하여 수입 대상국에 따라 제도적으로 철저한 감시 체계를 구축하여야 할 것이다.

요 약

패류의 안전성 확보와 국가 독성 감시체계 확립을 위하여 서울, 부산, 대구, 울산, 포항, 마산, 통영, 거제, 사천 등 총 9개 도시에서 유통 중인 패류 및 그 가공품, 수입 패류와 그 가공품 등 총 36종 850점을 2004년 3월부터 총 10회에 걸쳐 10월까지 매월 정기적으로(4월과 5월은 2회), 수입산과 가공품은 5월, 7월, 9월에 각 1회씩 수거하여 독성을 분석하였다. 국내에서 생산되어 유통되고 있는 패류에는 조사를 시작한 3월부터 마비성 패류 독소가 검출되기 시작하였으며, 독소 함량이 기준치를 초과하여 양식장에서 진주담치의 채취가 금지된 4월 셋째 주에는 72.9%의 독 검출율을 나타내어(70개의 시료 중 51개의 패류에서 독소 검출) 가장 높았고, 이후 급감하여 5월 셋째 주에는 3.7%이었으며, 6월과 7월에는 산발적으로 독소가 검출되었고, 8월 이후는 독소가 검출되지 않았다. 독성은 모두 기준치(4 MU/g) 이하로, 마우스 검사로 독성이 검출된 것은 4월 마산의 굴(1.9 MU/g)과 사천의 진주담치(1.8 MU/g), 그리고 5월 첫째 주 사천의 개조개(2.1 MU/g) 뿐이며, 나머지 시료는 1 MU/g 이하로 모든 시료가 식위생상 안전하였다. 그러나 원산지가 확실하지 않은 수입산 가리비와 피조개의 일부에서는 5월, 9월 시료에서 기준치를 초과하는 시료가 있었으며, 국내산에서 검출되지 않는 7월, 9월에도 독성이 검출되고 있어 철저한 검사와 관리가 필요하다고 판단되었으며, 패류 가공품은 마른 진주담치에서 흔적 정도(0.01 MU/g 이하)만 검출되고 나머지는

모두 무독이었다.

감사의 글

이 연구는 2004년 식품의약품안전청 독성물질 국가관리체계구축사업(과제번호 독관리 247)의 일환으로 연구비를 지원받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다. 그리고 패독 표준품을 제공해 준 일본 Tohoku University의 Oshima 교수님께도 감사드립니다.

문 헌

1. NFRDI. 1997-2002. 한국 연안산 패류의 위생 실태 조사. NFRDI 사업보고서.
2. Kim CH. 1995. Paralytic shellfish toxin profiles of the dinoflagellate *Alexandrium* species isolated from benthic cysts in Jinhae Bay, Korea. *Bull Korean Fish Soc* 28: 364-372.
3. Chang DS, Shin IS, Pyun JH, Park YH. 1987. A study on paralytic shellfish poison of sea mussel, *Mytilus edulis*. *Bull Korean Fish Soc* 20: 293-299.
4. Lee JS, Shin IS, Kim YM, Chang DS. 1997. Paralytic shellfish toxins in the mussel, *Mytilus edulis*, caused the shellfish poisoning accident at Geoje, Korea, in 1996. *Bull Korean Fish Soc* 30: 158-160.
5. Chang DS, Shin IS, Cho JR, Kim JH, Pyeun JH, Park YH. 1988. Studies on distribution, characterization and detoxification of shellfish in Korea. 2. Purification and characterization of PSP extracted from cultured sea mussel, *Mytilus edulis*. *Bull Korean Fish Soc* 21: 161-168.
6. Murakami R, Noguchi T. 2000. Paralytic shellfish poison. *J Food Hyg Soc Jap* 41: 1-10.
7. 홍채규, 한창호, 유승희, 강신명, 김성원, 이정자. 1998. 시판 패류의 마비성 패류독의 월별 및 지역별 분포. 서울시 보건환경 연구논문집 34: 24-29.
8. Ham JH, Cha YS, Lee JI, Chung YT, Ru YA, Seo BT. 2001. Paralytic shellfish poisoning toxicity of shellfishes, sold at fish markets in Seoul. *J Fd Hyg Safety* 16: 247-250.
9. AOAC. 2000. *Official Method of Analysis*. 17th ed. Association of official analytical chemists, Maryland. p 59-60.
10. Oshima Y. 1995. Postcolumn derivatization liquid chromatographic method for paralytic shellfish toxins. *J AOAC International* 78: 528-532.

(2005년 4월 11일 접수; 2005년 6월 22일 채택)