

서울지역 판매 패류 및 피낭류의 마비성 패류독소 실태조사

수산물검사팀

고속경 · 최영희 · 김태랑 · 황광호 · 김지민
진영희 · 박재은 · 한창호 · 김무상 · 김일영

A Survey on Paralytic Shellfish Poisoning of Shellfish and Tunicates Marketed in Seoul between 2017 and 2019

Marine Products Inspection Team

**Suk-kyung Ko, Young-hee Choi, Tae-rang Kim,
Kwang-ho Hwang, Ji-min Kim, Young-hee Jin, Jae-eun Kwak,
Chang-ho Han, Mu-sang Kim and Il-young Kim**

Abstract

We monitored the occurrence of paralytic shellfish poisoning(PSP) in a total of 600 shellfish samples marketed in Seoul between 2017 and 2019 by using the standardized mouse bioassay(MBA). In 2017, PSP was detected in 3(1.4%) out of 218 shellfish samples, and the detection rate in mussels was 16.7%(3/18). In 2018, PSP was detected in 13(6.8%) out of 192 shellfish samples, and the detection rates in *mussels*, *Scapharca broughtonii*, *Mercenaria mercenaria*, manila clams, and scallops were 41.2%(7/17), 25%(1/4), 9.1%(1/11), 8.8%(3/34), and 7.1%(1/14), respectively. In 2019, PSP was detected in 2(1.1%) out of 190 shellfish samples and the detection rates in mussels and manila clams were 4.2%(1/24) and 3.3%(1/30), respectively. One mussel sample and a *Scapharca broughtonii* showed the highest toxicity levels(1.44 mg/kg and 1.55 mg/kg, respectively), which exceeded the domestic acceptance criteria(0.8 mg/kg).

Key words : paralytic shellfish poisoning(PSP), mouse bioassay(MBA)

서 론

패류독소(shellfish poison)는 유독성 플랑크톤을 먹이로 하는 조개류의 체내 축적된 자연독으로 대표적인 패류독소(패독)는 증상에 따라 마비성 패류독소(paralytic shellfish poison, PSP), 설사성 패류독소(diarrhetic shellfish poison, DSP), 기억상실성 패류독소(amnestic shellfish poison, ASP)와 신경성 패류독소(neurotoxic shellfish poison, NSP)로 분류되고 있다(1, 2). 마비성 패류독소는 *Alexandrium* sp., *Gymnodinium* sp., *Pyrodinium* sp. 등 와편모조류에 속하는 식물성 플랑크톤이 생산하는 독소이며 이를 패류가 여과 섭취하여 축적하고 사람이 섭취하고 중독되면 마비증상이 일어나게 된다. 독소가 함유된 패류를 섭취하게 되면 30분 이내 입술, 혀 및 안면 마비 등이 오며 두통, 메스꺼움, 구토 등을 동반하고 심한 경우 근육마비, 호흡곤란으로 사망에 이를 수도 있다(3). 세계적으로 연간 2,000여건이 발생한다는 보고가 있으며 우리나라에서도 진주담치의 마비성 패류독소에 의한 식중독 사고가 보고되고 있다(4~6). 이에 미국, 일본, 캐나다 및 유럽 등에서는 마비성 패류독소로 인한 식중독 예방을 위하여 허용기준을 80 µg/100g으로 설정하여 관리하고 있고 1993년 우리나라도 마비성 패류독소 기준을 0.8 mg/kg 이하로 고시하여 관리하고 있다.

우리나라에서 마비성 패류독소는 수온이 5.6~17.8°C 범위인 2월에서 5월 사이에 폐쇄성 내만을 중심으로 발생하기 시작해서 점차 동·서해안으로 확대되며 18°C 이상으로 상승하는 6월 중순경에는 원인 플랑크톤의 자연소멸과 함께 사라진다. 국립수산물품질관리원에서는 우리나라 연안 주요 패류양식장 및 주변 해역에서 채취한 패류 중의 독소 농도를 주기적으로 모니터링하고 기준초과 검출시 그 지역을 패류채취 금지구역으로 지정하고 있다. 대상 품목은 담치류, 가리비, 굴, 바지락, 피조개, 개조개, 미더덕 등으로 특히, 진주담치는 가장 빠르고 높은 독소를 측정할 수 있는 지표종으로 마비성 패류독소 발생과 변동을 조기 파악할 수 있다(7, 8).

마비성 패류독소 분석법으로 AOAC 959.08

official method 등 국제공인시험법과 식품공전에 등재된 마우스를 이용한 동물시험법(Mouse Bioassay)은 높은 검출한계(40 µg STX equivalent/100 g)에도 불구하고 시료 중 총독소량 분석에 신뢰성 있는 방법으로 쓰이고 있다(9, 10). 그러나 최근 생명윤리 및 동물시험 억제·금지 여론이 확산되고 있고 검출한계가 높은 단점을 보완하고, 개별 독성성분의 프로파일을 얻을 수 있는 여러 대체시험법 연구가 진행되고 있다. 액체크로마토그래피를 활용하여 pre/post-column oxidation과 형광검출을 조합한 방법(11~16), LC-MS/MS를 이용한 분석법(17) 및 ELISA를 이용한 방법(18) 등이 개발되고 있으나 시료의 전처리 시간이 길고 고가의 시험장비와 지속적인 표준물질 공급이 필요한 제한점을 가지고 있다. 한편, 면역시험 키트(Scotia Rapid Test Kit)가 개발되어(19) 있으나 패류독소 성분별로 감도와 검출한계가 달라 위양성(false positive)나 위음성(false negative) 결과를 나타내는 한계가 있어 미국, 유럽 및 일본 등의 국가에서 마우스시험법을 기본으로 사용하면서 다른 방법들을 보조적 방법으로 이용되고 있는 실정이다(20).

따라서 본 연구에서는 2017년부터 2019년까지 서울시내 유통 패류 및 피낭류의 마비성 패류독소를 분석하여 안전한 패류 및 피낭류 공급을 위한 모니터링 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 시험재료

서울지역 대형마트 및 농수산물 도매시장에서 마비성 패류독소 발생시기인 3~6월에 시판되는 패류 및 피낭류 전체 600건(2017년 218건, 2018년 192건, 2019년 190건) 구입하여 분석하였다.

본 실험에 사용된 마비성 패류독소 표준독소는 CRM-STX-f(National Research Council, Canada)을 사용하였고 실험동물은 체중 19~21 g되는 Institute Cancer Research(ICR)계 생후 4주된 마우스 수컷을 사용하였다. 본 연구의 모든 동물 실험은 서울특별시보건환경연구원 실험동물

운영위원회의 승인 하에 수행되었다.

결과 및 고찰

2. 실험방법

1) 시험용액의 조제

패류 및 피낭류의 외부를 물로 깨끗이 씻고 10 개체 이상 또는 껍질을 제거한 육이 200 g 이상이 되도록 손질하여 육 전량을 표준체(20 mesh)에 얹어 5분 동안 물을 뺀 후 균질기로 균질화하였다. 균질화한 검체 100 g을 비커에 달아 0.1 N 염산 100 mL를 가하고 교반하면서 5 N 염산이나 0.1 N 수산화나트륨용액으로 pH를 3.0으로 조정하였다. 강염기성이 되면 독이 파괴되기 때문에 0.1 N 수산화나트륨용액으로 pH를 조정할 때에는 부분적인 파괴를 방지하기 위하여 격렬히 교반하면서 소량씩 적가 하였다. 혼합액을 5분간 끓이고 실온에서 식힌 후, pH가 3.0이 되도록 조정하고 물을 가하여 200 mL이 되게 하였다. 비커에 옮긴 후 교반하고 상층부가 투명해질 때까지 정치하여 상층액을 시험용액으로 하였다.

2) 시험조작

시험용액 1 mL을 2마리의 마우스 복강 내에 주사하고 주사 후부터 사망까지의 시간을 초단위로 기록하였으며 사망 시에는 3마리 이상의 마우스를 취하여 복강 내에 주사하여 치사시간을 구하였다.

3) 계산

시험용액 1 mL를 마우스에 주사하고 살아남은 것을 포함한 각 마우스의 치사시간으로부터 치사 시간-MU 환산표(Sommer 표)을 이용해 1 mL 당 MU를 구하고, 각 마우스체중-MU 보정표를 이용해 체중을 보정한 후 중앙값을 구한 후 CF에 마우스체중을 보정한 1 mL당 MU의 중앙값을 곱하여 1 mL당 μg 의 마비성 패독으로 환산하고 다음 식에 의해 검체 중의 마비성 패독을 구하였다(22).

마비성 패독(mg/kg) = CF × 치사시간 및 체중 보정에 의한 MU
× 최종부피(mL)
× 희석배수/검체량(g)

1. 연도별, 검체 종류별 패독 검출율

2017년에는 바지락 41건, 피조개 21건, 백합 20건, 꼬막 19건, 홍합(진주담치) 18건, 모시조개 17건, 대합 12건, 동죽 12건, 가리비 10건, 대합 10건, 미더덕 8건, 오만둥이 8건, 멍게 5건 등 218건 중 3건에서 마비성 패독이 검출되어 1.4%의 검출율을 나타내었고(표 1), 이는 함 등(21)이 2001년에 보고한 검출율 2.9%, 육 등(22)이 2012년에 보고한 검출율 4.0%, 윤 등(23)이 2017년에 보고한 5.1% 보다 낮은 검출율을 보였다. 이는 국립수산물학원의 우리나라 연안 주요 패류양식장 및 주변해역에서 채취한 패류에 대한 마비성 패류독소속보(24)와 더불어 패류채취 금지해역지정에 기인한 것으로 생각된다.

2018년에는 바지락 34건, 백합 24건, 모시조개 18건, 진주담치 17건, 가리비 14건, 대합 11건, 꼬막 7건, 굴 7건, 미더덕 7건, 오만둥이 8건, 멍게 2건 등 전체 192건 중 13건에서 마비성 패독이 검출되어 약 6.8%의 검출율을 나타내었고 특히 3월21일에 수거한 홍합과 4월11일에 수거한 키조개의 마비성 패류독소 검출량이 각각 1.44 mg/kg, 1.55 mg/kg로 식품의약품안전처에서 고시한 마비성 패류독소 허용기준(0.8 mg/kg)을 초과한 것으로 나타났다. 검체별로는 진주담치 41.2%(7/17), 피조개 25%(1/4), 대합 9.1%(1/11), 바지락 8.8%(3/34), 가리비 7.1%(1/14)의 순으로 검출율을 나타내었다(표 2). 이는 2017년도 검출율 진주담치 16.7%보다 높았다.

2019년에는 바지락 30건, 진주담치 24건, 가리비 21건, 백합 19건, 꼬막 15건, 오만둥이 13건, 모시조개 12건, 대합 10건, 굴 10건, 미더덕 9건, 멍게 5건 등 전체 190건 중 2건에서 마비성 패독이 검출되어 약 1.1%의 검출율을 나타내었고 검체별로는 진주담치 4.2%(1/24) 그리고 바지락 3.3%(1/30)의 순으로 검출율을 나타내었다(표 3). 바지락의 경우 2018년 검출율(8.8%) 보다 낮은 결과이며, 진주담치의 경우는 2017년도 검출율(11.8%)이나 2018년 검출율(27.8%) 보다 낮은 결과를 보였다.

Table 1. Paralytic shellfish toxicity by mouse bioassay method in 2017

Class	Species	Number of samples			Number of samples toxin detected			Detection rate(%)
		Total	Domestic	Imported	Total	Domestic	Imported	
Bivalve molluscs	Manila clam	41	31	10				16.7
	<i>Scapharca broughtonii</i>	21	21					
	Blood clam	19	19					
	Mussel	18	18		3	3		
	Short-necked clam	17	6	11				
	<i>Meretrix lusoria</i>	20	2	18				
	Surf clam	12	12					
	Scallop	10	7	3				
	<i>Mercenaria mercenaria</i>	10	3	7				
ETC	29	22	7					
Tunicates	<i>Styela clava</i>	8	8					
	<i>Styela plicata</i>	8	8					
	<i>Halocynthia roretzi</i>	5	5					
Total	218	162	56	3	3		1.4	

Table 2. Paralytic shellfish toxicity by mouse bioassay method in 2018

Class	Species	Number of samples			Number of samples toxin detected			Detection rate(%)
		Total	Domestic	Imported	Total	Domestic	Imported	
Bivalve molluscs	Manila clam	34	30	4	3	3		8.8
	Short-necked clam	18	12	6				
	<i>Meretrix lusoria</i>	24	3	21				
	Mussel	17	16	1	7	7		
	Scallop	14	4	10	1	1		
	<i>Mercenaria mercenaria</i>	11	5	6	1	1		
	Blood clam	7	7					
	Oyster	7	7					
	Egg cockle	6	6					
	<i>Scapharca broughtonii</i>	4	4		1	1		
	Ark shell	4	4					
	Surf clam	4	4					
	ETC	25	14	11				
Tunicates	<i>Styela clava</i>	7	7					
	<i>Styela plicata</i>	8	8					
	<i>Halocynthia roretzi</i>	2	2					
Total	192	133	59	13	13		6.8	

Table 3. Paralytic shellfish toxicity by mouse bioassay method in 2019

Class	Species	Number of samples			Number of samples toxin detected			Detection rate(%)
		Total	Domestic	Imported	Total	Domestic	Imported	
Bivalve molluscs	Manila clam	30	25	5	1	1		3.3
	Short-necked clam	12	7	5				
	<i>Meretrix lusoria</i>	19	4	15				
	Mussel	24	23	1	1	1		4.2
	Scallop	21	7	14				
	<i>Mercenaria mercenaria</i>	10	2	8				
	Blood clam	15	15					
	Oyster	10	10					
	<i>Scapharca broughtonii</i>	6	6					
	Ark shell	3	3					
ETC	13	9	4					
Tunicates	Styela clava	9	9					
	Styela plicata	13	13					
	Halocynthia roretzi	5	5					
Total	190	138	52	2	2		1.1	

연도에 따라 이처럼 마비성 패독의 검출율에 차이가 있는 것은 패류 생산 해역의 수온이나 지형과 같은 환경에 따라 원인 플랑크톤인 *Alexandrium tamarense* 등의 발생차이에서 기인한 것으로 생각된다. 생산단계의 패류양식장을 중심으로 마비성 패류독소 발생을 속보하는 국립수산물과학원의 3개년 마비성 패류독소 검사(부적합건수/검사건수) 현황을 살펴보면 2017년 5.5%(70/1,281), 2018년 16.7%(427/2,563), 2019년 2.1%(50/2,382)의 부적합율을 보였다(24). 특히 2018년에는 본 연구에서와 마찬가지로 높은 부적합율을 보인 것으로 나타났다. 이처럼 생산단계의 패류독소 발생 우려 해역을 조사하여 기준 초과시 채취 및 출하 금지에도 불구하고 서울시내 유통 단계에서 허용 기준 초과 패류가 나타나 유통단계의 마비성 패류독소의 지속적이고 주기적인 모니터링이 필요한 것으로 생각된다.

2. 원산지별, 검체 분류별 패독 검출율

검체 총 600건 중 국내산은 433건으로 그중 18건 검출되어 검출율 4.2%, 수입산은 167건 모두 검출되지 않았다. 연도별 국내산 검출율(검출건수/검사건수)을 보면 2017년 1.9%(3/162), 2018년 국내산 9.8%(13/133) 그리고 2019년에는 국내산 1.4%(2/138)를 나타냈다. 이는 함 등(21)이 보고한 국내산 검출율 3.0%, 수입산 검출율 5.9%와 비교할 때 차이가 있었다. 패류와 피낭류로 분류하여 살펴보면 패류 535건 중 18건이 검출되어 3.4%의 검출율을 보였고 피낭류 65건 모두 마비성 패류독소가 검출되지 않았지만 국립수산물과학원 발표(24)에 따르면 2018년에 생산단계의 피낭류인 미더덕 및 멧게에서 기준을 초과하여 검출된 바 있어 피낭류의 모니터링도 지속적으로 필요하다고 본다.

3. 검출시기별 패독 함량

검출시기에 따라 검출된 품목, 독소의 함량을 보면 2017년 4월 3일, 4월 27일과 6월 7일에 진주담치 3건에서 각각 0.4 mg/kg, 0.53 mg/kg, 0.52 mg/kg이었다(그림 1). 2018년에 검출된 패류를 살펴보면 3월 21일에 진주담치에서 마비성 패독이 기준을 초과한 1.44 mg/kg 검출되어 부적합하였고 6건의 진주담치에서 3월 22일에 0.4 mg/kg, 3월 29일에 0.67 mg/kg, 4월 4일에 0.45 mg/kg, 4월 12일에 0.62 mg/kg, 5월 11일에 0.44 mg/kg, 5월 17일에 0.45 mg/kg이 각각 검출되었다. 4월 11일에 피조개에서 기준을 초과한

1.55 mg/kg이 검출되어 부적합하였으며, 바지락 3건에서 4월 18일에 0.36 mg/kg, 4월 19일에 0.46 mg/kg, 4월 19일에 0.46 mg/kg이 검출되었으며 대합 1건에서 4월 19일에 0.45 mg/kg이 검출되었다. 6월 8일에 가리비 1건에서 0.55 mg/kg의 마비성 패류독소가 검출되었다(그림 2). 2019년에 검출된 패류는 3월 26일 바지락 1건에서 0.51 mg/kg으로 4월 23일에 진주담치 1건에서 0.58 mg/kg 검출되었다(그림 3). 본 연구에서도 마비성 패류독소의 발생과 변동의 지표종인 진주담치의 검출이 꾸준하고 기준을 초과하는 경우도 있었으므로 앞으로도 진주담치를 포함하는 모니터링을 계속적으로 실시할 필요가 있다.

2017년부터 2019년까지 3년간 마비성 패독이 검출된 총 18건에 대해 검출시기를 월별로 보면 3월 4건(검사건수 73건), 4월 10건(검사건수 206건), 5월 2건(검사건수 201건), 6월 2건(검사건수 120건)으로 마비성 패독 발생은 4월에 최대에 이르렀다가 서서히 감소하는 경향을 나타냈고 이는 윤 등(23)의 보고와 비슷하였다. 또한 3월, 4월에 각각 허용기준을 초과한 패류가 1건씩 발생하여 발생시기와 검출 발생빈도를 미루어볼 때 4월이 가장 빈도가 높아 앞으로도 마비성 패독 발생주의 시기를 4월 전후로 추정하고 이 시기에 마비성 패독을 집중적으로 관리해야 할 것이다. 그러나 세계적으로 평균온도 상승으로 원인 플랑크톤을 가장 많이 발생하게 하는 요인인 강력한 일사량으로

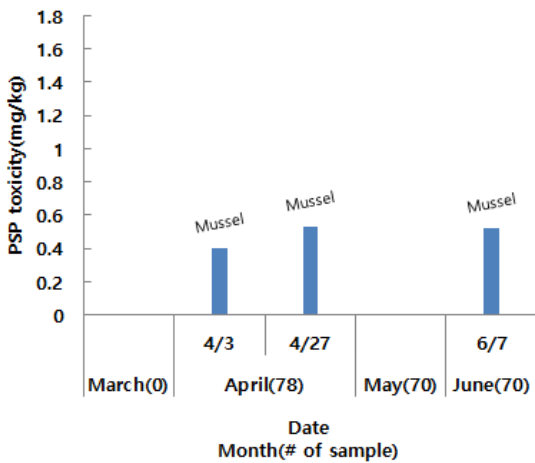


Fig. 1. Paralytic shellfish toxicity of samples detected in 2017.

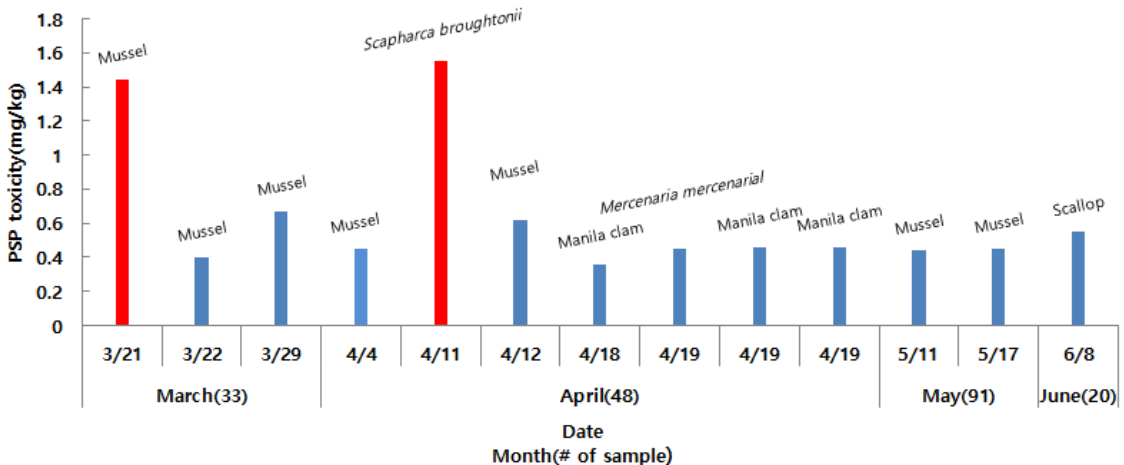


Fig. 2. Paralytic shellfish toxicity of samples detected in 2018.

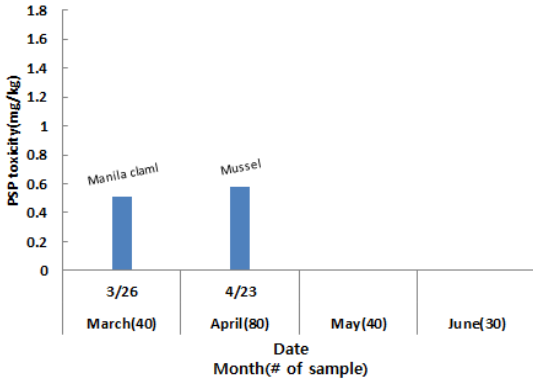


Fig. 3. Paralytic shellfish toxicity of samples detected in 2019.

표층수 수온이 상승한 상태에서 폭우로 인해 대량 유입된 상수에 의해 영양염류가 크게 증가하게 되는 적조현상이 빈번해지고 있다. Jo 등(25)은 마비성 패류독소의 검출지역이 북상하여 우리나라 전 해역에서 검출되고 최대 발생 빈도 시기가 빨라져 2~3월이 될 것이고 그 검출기간도 길어질 것이라는 예측한 바 있어 앞으로 이를 고려하여 마비성 패독을 모니터링해야 할 것이다.

이상의 실험과 고찰 결과 서울에서 시판되는 패류의 마비성 패독 검출량을 보면 최근 3년간 대부분의 패류의 마비성 패류독소 검출량이 허용기준 0.8 mg/kg 이내의 수치를 나타내고 있어 생산단계의 마비성 패류독소 발생 우려 수산물의 안전성 조사가 선제적으로 이루어져 안전한 품질관리가 되고 있는 것에서 비롯된 것이라 생각된다. 그러나 2018년에는 검출량이 허용기준(0.8 mg/kg)을 초과하는 패류도 발생하였고 지속적으로 마비성 패독이 검출되고 있으므로 서울지역 유통 패류의 안전성 확보를 위해 국립수산물과학원의 마비성 패류독소 속보(24)를 주시하며 탄력적으로 모니터링 시점, 주기와 검사품목을 정하여 실시해야 할 것으로 생각된다.

결 론

2017년부터 2019년까지 서울 시내 대형마트 및 농수산물 도매시장에서 시판되는 패류 및 피낭류

600건에 대하여 마비성 패독 함량을 마우스 시험법을 이용하여 조사한 결과 다음과 같다.

1. 검체종류별 검출율은 2017년에는 검사 대상 218건 중 3건에서 마비성 패독이 검출되어 검출율 1.4%을 나타내었고 검체별로는 진주담치가 16.7%의 검출율을 보였다. 2018년에는 검사 대상 192건 중 13건에서 마비성 패독이 검출되어 6.8%의 검출율을 나타내었고 검체별로는 진주담치 41.2%, 피조개 25%, 대합 9.1%, 바지락 8.8%, 가리비 7.1% 순으로 검출율을 나타냈다. 2019년에는 검사 패류 및 피낭류 190건 중 2건에서 마비성 패독이 검출되어 약 1.1%의 검출율을 나타내었고 검체별로는 진주담치 4.2% 그리고 바지락 3.3%의 순으로 검출율을 나타냈다.
2. 원산지별 검출율은 국내산은 433건 중 18건 검출되어 검출율 4.2%를 나타냈으며, 수입산은 167건에서는 마비성 패독이 검출되지 않았다. 연도별 국내산 검출율을 보면 2017년 1.9% (3/162), 2018년 국내산 9.8%(13/133) 그리고 2019년에는 국내산 1.4%(2/138)의 검출율을 나타냈다.
3. 패독의 연도별 검출량은 살펴보면 2017년에 진주담치 3건에서 각각 0.4 mg/kg, 0.53 mg/kg, 0.52 mg/kg이었다. 2018년에는 진주담치 6건에서 0.40~0.67 mg/kg, 바지락 3건에서 0.36~0.46 mg/kg 대합 1건에서 0.45 mg/kg, 가리비 1건에서 0.55 mg/kg이 검출되었다. 특히 진주담치 1건과 피조개 1건에서 마비성 패독 허용기준(0.8 mg/kg)을 초과하는 1.44 mg/kg, 1.55 mg/kg이 각각 검출되었다. 2019년 바지락 1건에서 0.51 mg/kg, 진주담치 1건에서 0.58 mg/kg이 검출되었다. 마비성 패독이 검출된 18건의 검출시기를 월별로 보면 3월 4건, 4월 10건, 5월 2건, 6월 2건으로 나타났다.

참고문헌

1. Noguchi T : Marine toxins. Nippon Suisan

- Gakkaishi, 69(6):895~909, 2003.
2. Toyofuku H : Joint FAO/WHO/IOC activities to provide scientific advice on marine biotoxins(research report). Marine Pollution Bulletin, 52:1735~ 1745, 2006.
 3. 국립수산물과학원 : 한국연안의 진주담치 중 마비성 패류독소, 예문사, 부산, p.1~17, 2006.
 4. 장동석, 신일식, 변재형, 박영호 : 진주담치의 마비성독에 관한 연구-1986년 부산 감천만 중독사고를 중심으로- 한국수산물과학회지, 20(4): 293~299, 1987.
 5. 이종수, 신일식, 김영만, 장동석 : 96년 거제에서 패류 중독 사고를 유발한 진주담치의 마비성 독소, 한국수산물과학회지, 30(1):158~160, 1997.
 6. 최상천, 박종석, 정윤석 : 색시톡신에 의한 마비성 패류 중독 2예, 대한응급의학회지, 12(4): 518~522, 2001.
 7. Shumway SE : A review of the effects of algal blooms on shellfish and aquaculture. J. World. Aquacul. Soc, 21:65~104, 1990
 8. 목종수, 오은경, 손광태, 이태식, 이가정, 송기철, 김지희 : 수산생물 종류별 마비성 패류독소 축적 및 정화. 한국수산물과학회지, 45(5): 465~471, 2012.
 9. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. AOAC Official Method 959.08. Paralytic Shellfish Poison. Biological method. Final action. In: AOAC Official methods for analysis, 18th Edition Chapter 49: Natural toxins (chapter ed. Truckses MW), AOAC International, Gaithersburg, MD, U.S.A., p.79~80.
 10. 식품의약품안전처 : 식품의 기준 및 규격 제8 일반시험법, 9.8.2 마비성패독, p.1340~1334, 2019. KMFDS(Korea Ministry of Food and Drug Safety). 2019. Korea food code.
 11. Oshima Y : Postcolumn derivatization liquid chromatographic method for paralytic shellfish toxins. J AOAC International, 78:528~532, 1995.
 12. Hongsik Yu, Keun Sik Lim, Ki Cheol Song, Ka Jeong Lee, Mi Ae Lee and Ji Hoe Kim : Comparison of MBA and HPLC Post-column Oxidation Methods for the Quantification of Paralytic Shellfish Poisoning Toxins. Fisheries and Aquatic Sciences, 16(3):159~164, 2013.
 13. 장준호, 김병윤, 이종백, 윤소미, 이종수 : 고감도 HPLC에 의한 시판 중인 패류 및 멧게의 마비성 패류독 모니터링. 한국식품영양과학회지, 34(6):915~923, 2005.
 14. 송기철, 이가정, 유흥식, 목종수, 김지희, 임근식, 이미애, 김미혜 : 굴과 진주담치 중 마비성 패류독소 분석을 위한 HPLC Post-column oxidation method의 시험소 내 유효성 검증. 한국식품과학회지, 45(2):241~247, 2013.
 15. 목종수, 송기철, 이가정, 김지희 : 마비성패류독소 분석을 위한 Precolumn HPLC Oxidation 법의 유효성 검증. 한국수산물과학회지 46(2):147~153, 2013.
 16. 이가정, 권순재, 정연중, 손광태, 하광수, 목종수, 김지희 : 마비성패류독소 검출을 위한 분석법 비교. 한국수산물과학회지, 50(6):669~674, 2017.
 17. 송기철, 이가정, 유흥식, 목종수, 김지희, 임근식, 이미애 : LC-MS/MS를 이용한 마비성 패류독소 분석조건 검토. 한국수산물과학회지, 46(2):154~159, 2013.
 18. K Kawatsu, M Kanki, T Harada and Y Kumeda : A highly rapid and simple competitive enzyme-linked immunosorbent assay for monitoring paralytic shellfish poisoning toxins in shellfish. Food chemistry, 162:94~98, 2014.
 19. Oshiro M, Pham L, Csuti D, Dodd M, Inami GB and Brenden RA : Paralytic shellfish poisoning surveillance in California using the Jellet Rapid PSP

- test. Harmful Algae, 5:69~73, 2006.
20. FAO/WHO(Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization). 2016. Technical report. Toxicity equivalency factors for marine biotoxin associated with bivalve molluscs. FAO/WHO, Rome, Italy, p.9~13, 27.
 21. 함희진, 차영섭, 이재인, 정윤태, 유영아, 서병태 : 서울시내 수산시장에서 유통되고 있는 패류의 마비성 패독 함량. J. Fd Hyg. Safety, 16(3):247~250, 2001.
 22. 육동현, 박영애, 김진아, 최희진, 박애숙, 김연천, 김무상 : 서울시내에서 발생하는 패류 독소 현황 조사. 서울특별시 보건환경연구원보, 48:29~34, 2012.
 23. 윤용태, 박성규, 홍미선, 이인숙, 이혜진, 김무상 : 서울시내에서 발생하는 패류 독소 발생 특성. 서울특별시 보건환경연구원보, 52:84~92, 2016.
 24. 국립수산물과학원 패류독소속보
<http://www.nifs.go.kr/bbs?id=shellfish>
 식품안전나라 전문정보 기타정보 수산물정보
<https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/board/board.do>
 25. Yongsung Joo, kyungjin You, Ki-Hwan Park, Hyang Sook Chun and Ju-Hyun Park : Prediction of paralytic shellfish toxin based on a projected future climate scenario for South Korea. Food Research International, 68:47~53, 2015.