

<단보>

96년 거제에서 패류 중독 사고를 유발한 진주담치의 마비성 독소

이중수 · 신일식* · 김영만** · 장동석***
경상대학교 수산가공학과 · *강릉대학교 수산자원개발학과
동의대학교 식품영양학과 · *부경대학교 식품공학과

Paralytic Shellfish Toxins in the Mussel, *Mytilus edulis*, Caused the Shellfish Poisoning Accident at Geoje, Korea, in 1996

Jong-Soo LEE, Il-Shik SHIN*, Young-Man KIM** and Dong-Suck CHANG***

Gyeongsang National Univ., Tongyeong, Kyeongnam 650-160, Korea

*Kangnung National Univ., Kangnung, Kangwon-Do 210-702, Korea

**Dongjeui Univ., Pusanjin-Ku, Pusan 614-714, Korea

***Pukyung National Univ., Nam-Ku, Pusan 608-737, Korea

Food poisoning accident occurred on May, 1996 at Oepo, Geoje County, Kyeongnam Province, Korea, and two persons were died within a few hours after ingestion of the soup prepared with wild mussel, *Mytilus edulis*, harvested on the sea rock. Paralytic shellfish poisons (PSP) were elucidated as the responsible toxins for the food poisoning accident because the wild mussels caught after three days at the near place from the accident contained high toxicity of PSP ranged 650~1000 MU/g of edible meat by mouse bioassay. Gonyautoxin-1+4 (42.7%) and C1+C2 (40.0%) were detected as the major toxins in the mussels by fluorometric HPLC method. Although, the poison extracted out with drip during freezing and thawing, and the toxicity gradually decreased by boiling for 20 minutes, over 30 MU/g of toxins remained in the soup and meat, which indicated that they could be able to make food poisoning.

Key words : paralytic shellfish poison (PSP), *Mytilus edulis*, food poisoning, gonyautoxin, mussel

진주담치 (*Mytilus edulis*)는 죽사를 내어 암초 등에 착생하여 군락을 이루어 생활하는 검정색 이매패의 하나로 서 전국 연안 갯바위 등지에서 흔히 볼 수 있는 종으로 남해안 일대에서는 대량으로 양식 생산되고 있으며 삶아서 먹거나 건제품 또는 해물탕등 각종 요리의 재료로서 많이 이용되고 있다.

진주담치를 포함한 식물성 플랑크톤을 먹이로 하여 생활하는 패류들은 먹이가 되는 플랑크톤의 종류나 출현량이 패류의 성장에는 물론 맛과 품질에도 큰 영향을 주며 본래는 무독한 것이지만 유독 플랑크톤이 발생시에는 이들을 섭취하여 배출시까지 체내에 독이 축적되고, 이렇게 독이 축적된 패류를 식용할 경우 식중독을 일으키기도 한다. 특히 치명적인 식중독의 원인독은 saxitoxin (STX) 류, gonyautoxin (GTX) 류, C1~C4 류 등 20여개 성분이 알려져 있는데 (Oshima, 1995) 이들을 총칭하여 마비성 패류독 (Paralytic Shellfish Poison, PSP)이라 하며, 이들을 생산하여 패류를 독화시키는 플랑크톤 중 우리나라에

서 문제가 되고 있는 유독 플랑크톤은 와편모조류의 *Alexandrium tamarense*이다 (Chang et al., 1988; Han et al., 1992; Lee et al., 1992). 이 플랑크톤은 진해만 연안에서는 매년 상습적으로 출현하고 있는 종으로 연도별로 다소 차이는 있으나 2월 중순부터 휴면포자에서 발아하여 5월말까지 번식하여 1차적으로 플랑크톤 식성의 패류들을 유독화 시킨다 (Chang et al., 1988; Han et al., 1992; Kim, 1995). 남해안 일대에서는 *A. tamarense*의 출현과 마찬가지로 진해만산 진주담치의 독화가 심하며, 일반적으로 패류의 가식부의 독소 함량이 saxitoxin으로 환산하여 80 µg/100 g (4 MU/g 상당량)을 초과하면 채취 및 유통을 금지하고 있다 (Ministry of Health and Welfare, 1995). 이들 독소는 염기성 수용성 물질로 복어독과 유사하게 신경계에 작용하여 중독시 근육, 호흡 등의 마비를 주증상으로 하며 독성이 강할 경우는 보통의 가열 조리만으로는 완전히 파괴되지 않는다.

마비성 패류독에 의한 식중독 사고는 1986년 3월 부산

이 논문의 일부는 1996년도 경상대학교 해양산업연구소 학술연구조성비에 의하여 연구되었음

감천만에서 진주담치에 의한 식중독으로 2명이 사망한 것이 공식적으로 최초 보고되었으며 (Chang et al., 1987; Jeon et al., 1988), 1996년 5월 15일에는 경남 거제군 장목면 외포리 인근에서 갯바위에 붙어있는 진주담치를 끓여먹고 3명이 중독되어 그 중 2명이 사망하는 사고가 발생하였다 (신경남일보, 1996). 본 연구에서는 이 식중독 사고의 원인으로 추정되는 진주담치의 마비성 독소 및 독성을 조사하였기에 보고한다.

진주담치 시료는 사고가 발생한 3일후 사고 지점에 인접한 외포리 방파제 아래 부착되어 있는 진주담치를 채취하였으며 (개체 각부 중량 약 20g), 다량으로 채취한 시료는 외포리 일대의 갯바위에 부착한 것을 채취하여 -20°C 의 동결고에 저장하여 두고 실험에 사용하였다.

생시료, 동결된 시료를 해동하였을 때 흘러나온 드립과 육, 시료에 2배량의 물을 가하여 15분간 삶은 액즙과 육 그리고, 시료 150g과 4배량의 물을 시판 냉동 식품인 해물탕 (600g)에 가하고 20분간 끓인 해물탕의 국물과 육 등의 마우스 독성은 시료를 각각 0.1N 염산으로 추출하는 AOAC 마우스 시험법에 준하여 시험하였다 (AOAC, 1995). 이때 마우스는 18~20g의 ICR계 수컷 마우스를 이용하여 마우스 유닛 (mouse unit, MU, 1MU는 20g의 마우스를 15분에 치사시키는 량)로 표시하였다. 마비성 패류독의 조성은 시료의 0.1N 추출액을 원심분리한 후, 상등액을 Seppak C-18 cartridge 칼럼을 통과시킨 다음 한외여과기로 여과하여 (분자량 10,000 이하) 분석용 시료를 조제하였다. 이 시료의 일정량을 post column을 이용한 미량 형광 HPLC법으로 분석하였다 (Oshima, 1995).

외포리 방파제에서 채취한 진주담치의 독성은 가식부 1g 당 1,000 MU로서 규제치인 4 MU/g의 250배에 달하는 매우 강한 독성을 나타내었다 (Table 1). 일반적으로 마비성 패류독의 경우 3,000 MU 이상에서 중독 치사하는 것으로 알려져 있는 바 (Schantz et al., 1957), 진주 담치의 생시료는 개체당 가식부 중량이 10g 이상이므로 한 개로서도 사람이 치사하기에 충분한 양이며, 감천만에서 식중독의 원인이 된 진주담치의 독성 (203 MU/g.)보다 5배나 강한 것으로서 이처럼 강력한 독성이 검출되기는

처음이다. 다량으로 채취한 시료는 여러곳의 시료를 합친 것이어서 독성이 방파제의 시료보다 낮아 가식부 1g 당 650 MU 이었으며, 이 시료를 동결하였다가 해동한 경우는 생시료의 44%에 해당하는 288 MU/g의 독이 액즙으로 유출되어 소실되었으며, 육중에는 364 MU/g의 독이 잔존하였다. 한편, 패각이 붙어 있는채로 동결하였다가 2배량의 물을 넣어 삶은 액즙은 133 MU/g의 독성을 나타내었고, 육에는 생시료의 27%인 178 MU/g의 독이 잔존하였다. 또, 해물탕의 경우에는 조리후의 육중에 158 MU/g의 독이 잔존하였으며, 국물 중에는 기준치인 4 MU/g보다는 7.5배나 많은 30 MU/g의 독이 들어 있어 식중독의 위험을 시사하였다.

Mizuta et al. (1995)은 굴을 98°C 에서 5분간 가열하면 독성의 60~80%가 감소한다고 보고하였는데, 80%가 감소한다고 하여도 독성이 25 MU/g 이상일 경우에는 가열 조리후에도 기준치 (4 MU/g) 이상의 독이 잔존하게 된다. 또한, 많은 양을 일시에 가열시에는 중심온도가 낮아져 독의 잔존율이 더 높아지며, 가열하여 비록 독성이 기준치 이하로 감소하였다고 하여도 경우에 따라서는 독성이 높은 조개 개체가 남아 있을 수도 있어 안심할 수는 없다. 따라서, 금번에 식중독 사고를 유발한 진주담치와 같이 독성이 100 MU/g을 훨씬 상회하는 고독성일 경우는 비록 동결하였다가 해동시 상당 부분이 drip으로 유출되었고, 가열조리 등으로 열에 약한 일부의 성분들이 변화되어 독성이 상당히 감소는 하였지만 일반적인 조리방법인 삶거나 끓이는 정도만으로는 식중독을 일으키거나 사람을 치사시키기에 충분한 양의 독이 잔존하므로 절대로 이러한 패류를 원료로하여 식품을 제조하거나 가정에서 조리하여 식용해서는 안될 것이다.

한편, 동결하였다가 해동한 진주담치에서 나온 액즙의 마비성 패독 성분별 함량 및 조성은 Table 2에 나타낸 바와 같다. 주된 독성분은 독성이 강한 GTX1가 가장 많아 전체의 29.3%를 차지하였으며, 저독성 성분인 C1과 C2가 각각 23%, GTX4가 14.5%의 순이었으며, C3, GTX5 등은 검출되지 않아 Lee et al. (1992)의 결과와 유사하였다. 이상의 결과, 금번에 식중독 사고를 유발한 원인독은 진주담치의 마비성 패류독소로서 그중 GTX1이 주성

Table 1. Toxicity of Mussels, *Mytilus edulis*, Collected at Geoje

Sample	Raw (Breakwater) Meat	Raw (Oepo) Meat	Frozen		Boiled ¹		Haemultang ²	
			Meat	Drip	Meat	Soup	Meat	Soup
Toxicity (MU/g)	1,000	650	364	288	178	133	158	30

¹ shell stocked mussel 360 g+water 720 g and boiled 15 min.

² shell stocked mussel 150 g+water 600 g+Haemultang set 600 g and boiled 20 min.

Table 2. Paralytic Shellfish Toxin Profile in the Drip of Frozen Mussel

Toxins	Contents (nmole/g)	Composition (mole %)	Toxicity (MU/g)	Toxicity ratio (MU %)
C1	51.52	23.2	0.8	0.3
C2	39.55	17.8	9.5	3.6
C3	0	0	0	0
C4	0.51	0.2	0.1	0
GTX1	65.02	29.3	160.5	59.1
GTX2	12.67	5.7	20.5	4.8
GTX3	10.11	4.6	18.9	4.2
GTX4	29.71	13.4	53.6	20.5
GTX5	0	0	0	0
dcGTX2	3.87	1.7	6.3	1.0
dcGTX3	4.16	1.9	7.8	1.4
STX	1.11	0.5	2.7	1.5
neoSTX	3.16	1.4	7.3	3.6
dcSTX	0.43	0.2	0.5	0
Total	221.82	100.0	288.4	100.0

분으로 추정되었다.

·금후, 이러한 사고를 예방하기 위하여는 패류 및 원인 플랑크톤에 대한 철저한 독성 감시와 이에 따른 대책을 강구하여야 하며, 고독성의 패류는 삶거나 통조림 등으로 가공하여도 중독치 이상의 독성이 잔존하므로 이에 대하여 생산자에게 뿐 아니라 소비자인 전국민을 대상으로 하는 적극적인 홍보가 필요하다.

참 고 문 헌

- AOAC, 1995. AOAC Official Method 959.08. Paralytic Shellfish Poison. AOAC Official Methods of Analysis (16th). in *Natural Toxins*. Association of Official Analytical Chemists, Vol II, Chap. 49, pp. 46~48.
- Chang, D.S., I.S. Shin, J.H. Pyeon and Y.H. Park. 1987. A Study on Paralytic Shellfish Poison of Sea Mussel, *Mytilus edulis*. Bull. Korean Fish. Soc., 20, 293~299 (in Korean).
- Chang, D.S., I.S. Shin, H.R. Cho, J.H. Kim, J.H. Pyeon and Y.H. Park. 1988. Studies on Distribution, Characterization and Detoxification of Shellfish in Korea. Bull. Korean Fish. Soc. 21, 113~126 (in Korean).
- Han, M.S., J.K. Jeon and Y.O. Kim. 1992. Occurrence of Dinoflagellate *Alexandrium tamarense*, a Causative Organism of Paralytic Shellfish Poisoning in Jinhae Bay, Korea. Journal of Plankton Research, 11, 15 81~1592.
- Jeon, J.K., S.K. Yi and H.T. Huh. 1988. Paralytic Shellfish Poison of Bivalves in the Korean Waters. J. Oceanol. Soc. of Korea. 23, 123~129 (in Korean).
- Jeon, J.K., D. Noguchi, D.B. Hwang, Y. Nagashima, K. Hashimoto and H.T. Huh. 1988. Studies on the Toxic Substance of Mussel *Mytilus* sp. J. Oceanol. Soc. of Korea, 22, 271~278 (in Korean).
- Kim C.H. 1995. Paralytic Shellfish Toxin Profile of the Dinoflagellate *Alexandrium* Species Isolated from Bentic Cysts in Jinhae Bay, Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 28, 364~372.
- Lee, J.S., J.K. Jeon, M.S. Han, Y. Oshima and T. Yasumoto. 1992. Paralytic Shellfish Toxins in the Mussel, *Mytilus edulis*, and Dinoflagellate, *Alexandrium tamarense*, from Jinhae Bay, Korea. 25, 144~150.
- Ministry of Health and Welfare. 1995. Standard of Food, Notice of Ministry of Health and Welfare No. 1995-34.
- Mizuta, M., K. Takata, T. Monden, T. Yoneda and S. Yamaguchi. 1995. Reduction in Toxicity of PSP Infested Oysters during Canning Process. Food Sanitation, 36, 423~427.
- Oshima, Y. 1995. Postcolumn Derivatization Liquid Chromatographic Method for Paralytic Shellfish Toxins. Journal of AOAC International. 78, 528~532.
- Schantz, E.J., J.D. Mold., D.W. Stranger, J. Shavel, F.J. Riel, J.P. Bowden, J.M. Lynch, R.S. Wyler, B. Reigel and H. Sommer. 1957. Paralytic Shellfish Poison VII. A Producer for the Isolation and Purification of the Poison from Toxic Clams and Mussel Tissues. J. Am. Chem. Soc., 79, 5230~5235.
- 신경남일보, 신경남일보사, 1996년 5월 15일자 발행

1996년 9월 4일 접수

1997년 1월 7일 수리