

**특집 : 월드컵과 아시안 게임에 대비한 식품의 안전성 확보**

## 수산식품의 안전성 확보를 위한 위생관리

장 동 석

부경대학교 식품공학과

### Sanitary Control of Fisheries Products

Dong-Suck Chang

Faculty of Food Science & Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

#### 수산식품의 특성

생선 어패류의 중요성

- 1) 국민의 동물성 단백질 공급원
- 2) 생선회는 전통적인 기호식품
- 3) 수산물은 장수식품이다.
- 4) 새로운 기능성 물질의 보고이다.
- 5) 개발 가능성이 풍부하다.

수산가공원료로서의 특성

- 1) 생산되는 장소와 시기가 한정되어 있다.
- 2) 생산량의 변동이 심하고 계획생산이 어렵다.
- 3) 선도저하가 빠르고, 부패되기 쉽다.
- 4) 종류가 다양하고 일시에 대량 어획되는 경우가 많다.

표 1. 여러 가지 식품 속의 지방산 조성 비교

식품분류	지방산 함량(%)					
	16 : 0	18 : 0	18 : 1	18 : 2	20 : 5 (EPA)	22 : 6 (DHA)
<b>동물성 식품</b>						
돼지기름	20.4	10.1	47.5	12.1	-	-
쇠고기기름	26.6	18.2	41.2	3.3	-	-
<b>식물성 식품</b>						
대두유	11.3	3.4	23.1	55.8	-	-
면실유	23.4	1.9	16.7	56.0	-	-
<b>수산 식품</b>						
정어리 기름	21.0	5.4	16.7	3.1	15.8	8.4
고등어 기름	15.4	3.1	18.7	1.1	8.1	10.6

표 2. 수산물 수급동향 (단위: 천톤)

구분	1991	1993	1995	1997	
공급	생산	2,983	3,336	3,348	3,244
	수입	554	488	948	1,189
	전년재고	290	380	460	427
계	3,827	4,204	4,756	4,860	
수요	국내소비	2,351	2,847	3,215	3,187
	수출	284	1,002	1,170	1,199
	차년이월	308	360	371	480
1인당소비량(kg)	35.9	42.2	46.0	43.59	
-어패류	28.9	30.2	34.4	31.98	
-해조류	7.0	12.0	11.6	11.61	

표 3. 품목별 수입실적 (단위: 천달러)

	1991	1995	1997
계	567,479	842,808	1,045,474
활 선 어	24,424	74,876	107,763
냉 동 품	458,965	583,381	693,964
해조염제품	26,190	31,914	37,935
통 조 림	3,585	27,120	28,844
기 타	63,315	125,516	176,768

표 4. 주요 국가별 수산물 수입동향 (단위: 천달러)

	1991		1995		1997	
	금액	순위	금액	순위	금액	순위
계	576,479		842,808		1,045,474	
미 국	198,660	1	143,814	1	130,163	3
러 시 아	133,883	2	209,928	2	176,108	2
일 본	44,867	3	46,053	4	71,650	4
아르헨티나	32,618	4	43,001	5		
중 국	29,003	5	128,874	3	271,543	1
태 국					67,784	5
기타국가	137,418		271,138		328,226	

### 생선어패류의 위생문제

#### 식중독 발생상황

연도별 식중독 발생건수를 집계한 결과는 표 5와 같다. 1987년 97건에 548명이었고, 1998년에는 119건에 4,577명이었는데 2001년에는 93건에 6,406의 환자가 발생하였다. 대체적으로 연도별로 식중독 환자가 급격하게 증가하는 현상을 보이고 있다.

1987년에 건당 5.6명이던 것이 1998년에는 38.5명, 2001년에는 근 70명에 이르고 있어 식중독 사고가 대형화되고 있음을 보여주고 있다. 이는 집단 급식과 외식산업의 발달 등으로 식품공급체계가 바뀐 결과로 판단된다. 우리나라에서 발생하는 식중독 건수와 환자수의 비율은 선진국에 비하여 극히 낮은 경향인데 이는 우리의 위생상태가 선진국에 비하여 우수하기 때문이라기보다는 식중독에 대한 사회인식, 보고해야 하는 최소 식중독 환자수 그리고 신고 의무의 이행정도 등이 복합적으로 관련된 것으로 판단된다.

#### 원인 식품별 식중독 발생상황 비교

식중독 사고는 식품과 가장 깊은 관계가 있는데 우리나라에서 발생한 식중독을 식중독 사고 빈도수가 상대적으로 높은 식품만 골라서 비교하여 보면 표 7과 같다.

주종을 이루는 식품군은 어패류 및 가공품, 육류 및 그 가공품, 김밥과 도시락을 포함한 복합조리 식품이 대부분을 차지하고 곡류 및 가공품, 파채류 및 가공품, 버섯류, 우유 및 가공품 등을 들 수 있다.

그 중에서도 연도에 따라 다소 차이가 있으나 어패류 및 그 가공품이 수위를 차지하고 있어서 생선어패류의 위생관리가 중요하다는 사실을 알 수 있다. 그리고 식중독 원인별로 살펴보면 살모넬라, 황색포도상구균, 장염비브리오 균이 식중독 사고의 약 80%를 점하고 있어서 우리나라

표 5. 연도별 식중독 발생상황

연 도 별	1987	1998	2000	2001
건수(건)	97	119	104	93
환자수(명)	548	4,577	7,269	6,406
건당환자수(명)	5.6	38.5	69.8	68.8

표 6. 집단식중독 발생건수와 환자수

	1998		2000	
	건수	환자수	건수	환자수
300명 이상	2	675	5	2,669
100~299명	9	1,305	14	2,153
50~99명	15	961	15	1,007
49명까지	98	1,636	70	1,440
계	119	4,577	104	7,269

표 7. 중요 식품별 식중독 발생상황

구 분	1996		1997		1998	
	건수	환자수	건수	환자수	건수	환자수
어패류 및 가공품	20	643	36	854	37	1,516
육류 및 가공품	19	557	19	756	30	858
복합조리 식품	18	972	19	892	28	1,436
기타	24	625	20	440	23	767
총계	81	2,797	94	2,942	119	4,577

라에서의 식중독 대책은 이 세종류의 세균에 초점을 맞추어야 할 형편에 놓여 있다. 이는 일본과는 비슷한 양상이지만 미국에서는 살모넬라, 캄피로박터, 병원성 대장균, 리스테리아가 주종을 이루고 있어서 우리와는 다른 양상을 띄고 있다.

#### 수산식품과 관련이 깊은 건강장해 요인

**병원성 비브리오 균**: 원인 식품별 식중독 발생상황은 어패류 및 그 가공품이 다른 식품에 비하여 발생건수나 발생 환자수에서 제1위를 차지하고 있는데 이는 우리나라와 식습관이 비슷한 일본에서도 같은 경향이다. 전통적으로 생선회를 즐겨먹는 우리나라에서 생선 어패류에 대한 위생관리의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다.

여기에 속하는 30여종의 세균은 대부분 병원성이 없는 세균이지만 그 중에는 어류의 질병에만 관여하는 것도 있고 사람에게 질병을 유발시키는 세균도 포함되어 있는데 1970년대 중반까지만 해도 비브리오 콜레라(*Vibrio cholerae*)와 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)균 두 종류가 알려져 있었다.

비브리오 콜레라는 수세기에 걸쳐서 인류에게 공포를 주는 콜레라증세(쌀뜨물 모양의 심한 설사증세)를 일으키는 원인균으로 인도, 동남아시아 등 콜레라가 자주 발생하고 있는 지역의 사람이나 이 지역 여행자에 의해 오염원이 유입되는 경우가 대부분이며, 때로는 이 균에 오염된 수산물에 의해서 발생한 예가 있는 것도 사실이다. 그러나 콜레라 증세를 일으키는 것은 *V. cholerae* 모든 균주가 아니고 특정의 균체 항원(O1항원)을 가지고 있는 균주에 한한다고 알려져 왔다.

그러나 이상 두 종류 이외에 새로운 종류의 병원성 비브리오균이 계속 발견되고 있는데 현재까지 알려진 것만도 10여종이나 된다.

이 중에는 O1외의 균체항원을 가지고 있는 소위 NAG vibrio라고 하는 Non O1 *Vibrio cholerae*균과 패혈증이나 피부괴사를 일으키는 *Vibrio vulnificus*, 그리고 *Vibrio mimicus*, *Vibrio fluvialis*, *Vibrio hollisae*, *Vibrio damsela* 등이 식중독 원인 세균으로 알려지고 있다.

*Vibrio*속 세균은 수계에 널리 분포되어 있고 또 해수의 온도가 18°C~20°C 이상이 되는 곳이면 세계 도처에서 분리되고 있음은 주지의 사실이다.

그런데 우리 나라에서는 새로운 균종이 알려질 때마다 언론의 보도로 인한 국민의 과민반응 때문에 수산식품 관련기업 특히 생선회를 비롯한 활선어나 패류취급 생산어민과 기업체들의 경제적 손실은 개인차원을 넘어서 국가적인 손실문제로 대두되었다.

우리는 1991년 콜레라 파동으로 수산업계에 엄청난 손실을 입혔는데, 내막을 살펴보면 수산물이 콜레라 전파의 주범이 아니라는 것은 쉽게 짐작이 가는데 당국의 과잉단속, 언론의 무책임한 보도에 편승하여 시민들의 과민반응이 상승작용을 하여 생산어민, 관련업체들에 엄청난 경제적 손실을 초래하였다.

물론 경제적 손실보다 시민의 생명이 더 중요하다는 것은 주지의 사실이나 보다 효과적이고 합리적인 대책으로 대처하여야 될 줄 안다. 따라서 우선 이들 세균에 대한 상식을 넓혀야겠다.

**비브리오 패혈증** : 원인세균의 특징 - 비브리오 패혈증 원인 세균은 해수역이나 기수역에 서식하고 있는 비브리오 부르니피쿠스(*Vibrio vulnificus*)인데 장염비브리오균과 세균학적 특징은 비슷하지만 젓당 발효력도 다르고 그 독성이나 감염경로에서도 차이점이 있다.

이 균의 감염경로는 두 가지가 있는데 하나는 피부상처가 오염된 해수에 노출되었을 때 발증하는 창상감염(創傷感染)이 있고 다른 하나는 오염된 어패류를 섭취하였을 때 발증하는 경구감염(經口感染)이 있다.

패혈증 비브리오균은 사람의 신선한 혈액에서는 잘 증식하지 않으나 건강에 이상이 있는 사람의 혈액에서는 잘 자라므로, 발병할 우려가 높다. 또 이 균에서 생산하는 시데로포아라는 물질은  $Fe^{3+}$ 을 특이적으로 착염을 형성하여 균체내에 수송하는 역할을 담당하는 저분자량의 물질인데 유리상태의 철분이 존재하지 않는 사람의 체내에서도 균의 증식에 절대적으로 필요한 철이온의 섭취를 돕게 되어, 균의 증식이 촉진되어 병원성이 높아진다고 한다.

이 균은 염분이 전혀 없는 담수에서는 쉽게 사멸하므로 어체 표면에 부착된 세균을 제거하는데는 어려운 일이 아니며, 우리가 먹는 신선한 어육에는 이 균은 없는 것이다.

**비브리오 패혈증 예방책** - 원인세균은 뱀이 있고 유기물질의 오염도가 높고 하천수가 흘러 들어와서 염분농도가 낮은 특수지역에서 검출빈도가 높으며 또한 간장질환자, 당뇨병환자, 위수술을 받은 사람 등 건강이 나쁜 사람들에게 발병률이 높다. 물론 건강한 사람도 감염된 예는 있으나 극히 드물다. 또 이 질병은 항생제로서 쉽게 치료가 되지만 균의 증식속도가 매우 빠르기 때문에 치료 시기를 놓쳐 사망하는 경우가 있다. 그러므로 신속진단법의

개발이 요망되고 있으며 이에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

비브리오 패혈증 발생이 우려되는 혹서기에도 생선회를 즐길 수 있는 예방책을 열거하면 다음과 같다.

첫째, 도미, 광어 등 소위 고급 어종의 경우 생선회를 만들 때 껍질을 벗기고 포를 뜨기 때문에 가식부에 균이 오염될 기회는 적다. 도마, 칼 등을 깨끗이 하고 껍질을 벗기기 전에 민물로 씻고 난 후 처리하면 안심해도 좋을 것이다.

둘째, 소형어류, 조개, 멍게, 해삼, 낙지 등은 어류에 비해 오염도가 높으므로 보다 철저한 위생처리가 요망된다.

셋째, 혹서기에는 횡감용 어류는 패류로부터 교차오염을 막기 위해 패류와 같은 축양조에 두지 말아야 한다.

넷째, 혹서기에는 포장마차와 같은 거리에서 판매하는 어패류를 날로 먹었을 때는 발병위험이 높음을 일반시민들이 알도록 홍보하고 행정지도를 강화한다.

다섯째, 열에도 약하지만 저온에서도 약하므로 냉동품은 거의 문제가 되지 않는다.

여섯째, 조리된 생선회는 25°C 이상의 상온에 노출시간이 많으면 급격히 균이 증식함으로 조리 즉시 먹으면 소수의 균에 오염되었다 하더라도 대개 안전하다.

**장염비브리오(*V. parahaemolyticus*)** : 장염비브리오균은 1950년 10월 오오사카에서 처음으로 분리된 이후 세계 도처에서 발견되고 있다. 처음에는 수산식품을 생식하는 습관이 있는 한국이나 일본에서만 문제시되는 균으로 간주되었으나, 1968년 미국에서도 장염비브리오균으로 인한 집단 식중독이 발생하기도 하였다.

그런데 이 균도 모든 균주가 식중독을 일으키는 것도 아니고, 또 이 균으로 인해 식중독이 발생하려면  $10^6 \sim 10^8$  개체 정도의 많은 양의 균을 섭취했을 때 발병한다고 알려져 있다.

이웃 일본에서는 생선회의 위생지도 기준을 가식부 100g 당 균체 1,000이하로 하는 것이 식중독 예방에 적당하다고 제안한 바 있는데, 우리나라에서는 장염비브리오균이 검출된다는 자료만 있어도 과민반응을 일으키고 있으니 재고해야 될 사항이라고 여겨진다.

이 균도 역시 유기물질에 의한 오염도가 높고 수온이 높은 서해안에서 검출율이 높으며 동해안은 오염도가 낮다.

**NAG 비브리오균 식중독** : Non O1 *Vibrio cholerae* 균은 생화학적 성질이 콜레라균과 구별되지 않고 O항원만 다르고, *V. minicus* 균은 Non O1 *Vibrio cholerae*와는 sucrose를 분해하지 않는 성질 이외에는 생화학적 성질이 같은데 분류학적으로 콜레라균과 구별하고 있다.

잠복기간은 48시간 이내인데 콜레라와 비슷한 설사증세를 일으키고, 복통, 발열, 오한(惡寒)을 동반하는 경우나 혈변(血便)을 수반하는 경우도 있으며 통상 2차 감염은

없고 콜레라와 같이 유행을 일으키지 않는다.

NAG *Vibrio*는 콜레라균과 같이 호염성은 없고 담수나 염분이 낮은 하구나 내만해수 등에서 분리된다. 최근 일본에서는 하천 수나 어패류에서 NAG *Vibrio*가 검출되고 이 중 *cholerae enterotoxin*과 같은 독소를 생산하는 균주가 음료수, 어패류를 통해 섭취되어 장관내에서 증식해서 독소를 생성하여 식중독을 일으킨다는 보고가 있다.

결론적으로 패혈증 비브리오균이나 장염비브리오균의 경우는 해수나 생선어패류가 오염의 주원인 식품이라는 데는 하등의 의의가 없다.

그런데 패혈증 비브리오균의 경우 위생적인 처리를 하면 사회적 물의를 일으킬 필요없이 우리들의 전통기호식품인 생선회를 즐길 수 있다.

문제는 콜레라 오염문제이다. 콜레라, 장티푸스, 이질 등 소위 수인성 전염병의 경우 전반적인 음식이나 음료가 문제되는데 유독 생선어패류를 다른 식품과는 별도로 취급하느냐에 대해서 항의하지 않을 수 없다.

생선어패류를 날것으로 절대 먹지 않는 인도, 방글라데시, 남미 등에서 콜레라가 많이 발생하고 있는 반면 생선어패류를 제일 잘 먹는 일본에서는 왜 콜레라가 발생하지 않는가를 흥미해 보면 어떻게 대처하여야 되는지 답이 나올 줄 안다.

끝으로 생선회를 판매하는 업소의 조리장은 반드시 병원성 비브리오균에 관한 위생교육을 받는 것을 의무사항으로 식품위생관련 법규를 강화할 필요가 있으며, 음식점에서는 평소에 위생관리를 철저히 해서 생선회로 인한 식중독 사고를 획기적으로 줄일 수 있는 위생시설 기준을 마련해야 할 것이다.

**마비성 패류독:** 우리나라에서는 국립수산물과학원에서 남해안의 주요 패류 양식장에 대하여 정기적으로 마비성 패류독검사를 실시하여 PSP가 패류 가식부 100g당 80µg을 초과할 때에는 채취를 금지하고 있다. 뿐만 아니라 패류 양식장의 해수나 저질에 대하여 원인 플랑크톤인 *Alexandrium tamarense*나 이들 휴면 포자(cyst)의 분포조사나, 해수에 대한 수온 염분농도, 영양염류 등을 조사하여 PSP 독화 예보 체계를 수립하기 위한 연구를 실시 중에 있다.

독화된 패류는 원인 plankton을 제거할 수 있는 filter를 활용하여 축양하던지, 원인 plankton이 없는 해역으로 이동축양, 가열처리 등으로 독을 제거할 수 있다. 생패류의 유통관리만 잘하면 마비성 패류독으로 인한 산업적 피해는 얼마든지 줄일 수 있다.

즉 굴과 같이 날것으로 먹는 패류와 진주담치와 같이 날것으로 먹지 않는 패류의 독성에 대한 규제 값은 달라져야 할 것이다. 즉 날것으로 먹는 패류와 그렇지 않는 것, 날것으로 먹지 않는 경우라 할지라도 가정에서 그냥 끓여

표 8. 진주담치를 수도수에서 자숙했을 때의 독성의 변화

시 료	PSP µg/100 g	
	생패류	100°C 30분 가열후
가	95	ND
나	134	ND
다	150	ND

\*ND: 동물시험에서 독성이 검출되지 않았음.

표 9. 독화된 진주담치를 통조림 했을 때의 잔류독성

시 료	PSP µg/100 g		
	통조림 살균전	통조림 살균후	
		116°C 65분	121°C 45분
가	645 (100)	29 (4.5)	28 (4.5)
나	238 (100)	19 (8.0)	18 (7.6)

\*( ) 안의 숫자는 최초독성에 대한 잔류독성의 %.

먹는 것과 통조림 원료용일 경우 PSP규제값은 구분되어야 할 것으로 생각한다. 실제로 독화된 진주담치를 원료로 하여 현재 진주담치 통조림 살균조건대로 처리했을 경우 잔류독성은 4.5~8%였으므로 통조림 원료용 패류일 경우 800 µg/100 g이라도 식중독 사고의 위험은 없을 것으로 생각된다.

**소형구형 바이러스(Small round structured virus, SRSV):** 예전부터 비세균성 장염은 식품유래의 바이러스에 의하여 일어나는 것으로 인식되어 왔다. 수산물로 인한 바이러스성 질환은 1950년대 중반 스웨덴에서 패류가 원인이 된 감염이 처음으로 발생하여 알려지게 되었으며, 사람의 분변에서 100종 이상의 장관계 바이러스가 검출되고 있음이 밝혀져 있다.

소형구형바이러스(SRSV)는 전자현미경으로 관찰하였을 때 작은 구형의 구조를 가진 바이러스를 총칭하는 뜻에서 이렇게 명명되었다.

SRSV식중독은 겨울철에 많이 발생하는데 가장 중요한 원인 식품은 굴과 백합 등 패류이며, 그 외에 음용수, 얼음, 샐러드 등이 있고 보균자나 오염된 기구에 의한 접촉감염도 일부 보고되고 있다.

감염경로는 먼저 감염자의 분변에 의하여 오염된 해역에서 생산된 굴이나 백합을 날 것 또는 충분히 가열 조리하지 않고 먹는 경우이며, 두번째는 조리시에 식품이 2차 오염되는 경우이다.

SRSV는 사람의 장관에서만 증식하고 패류에서는 증식하기 어려움으로 식품에 의한 식중독의 원인은 사람이라 할 수 있다. 그래서 분노나 생활하수의 완전처리와 소독 등 환경을 정화하는 것만이 식중독을 근원적으로 예방하는 방법이다.

### 수산식품에 의한 식중독 테러방지

미국은 세계 최강의 군사력과 최첨단의 보완 장비를 갖추고 있으면서도 작년 9월 11일 뉴욕세계무역센터가 공격을 받아 테러분자들에 의해 붕괴되는 참상을 당했다. 같은 맥락에서 실제로 눈에 보이지 않는 미생물이나 미량 유독성분에 의한 식중독 사고 방지가 얼마나 어려운가를 실감할 수 있다. 세계 도처에 보이지 않는 테러리스트들이 있을 가능성이 상존하고 있는 것처럼 식중독 발생 요인은 도처에 움츠리고 있다. 생물학적 요인, 화학적 요인, 물리적 요인 중에서 생물학적 요인과 화학적 요인을 완벽하게 제거한다는 것은 거의 불가능한 사실인지 모른다.

수산물의 유통경로는 대단히 복잡하고 다양하기 때문에 관리는 그 만큼 복잡하다. 더구나 많은 물량을 외국에서 수입해서 가공하여 재수출 또는 국내 소비에 충당하고 있기 때문에 가공 원료의 안전성 문제가 제일 중요하게 다루어져야 한다. 안전성 확보를 위한 대책 몇 가지를 열거하여 보면 다음과 같다.

- 환경위생관리의 강화
- 원산지표시의 철저 이행과 벌칙강화
- 모든 식품취급업소는 자체적인 SSOP를 개발 이행할 것
- 원료의 안전성 확보방법을 강구할 것
- 식품제조 및 유통종사자에 대한 정기적인 위생교육 실시

- 소비자의 감시체계 및 고발정신고취
- 합리적인 식품위생 규제 및 식품위생법 강화
- 위생감시 감독체계의 일원화
- 신속검시기술 개발에 대한 지원강화
- HACCP system의 도입확대 및 인센티브제 실시
- 외국과의 신속한 정보교환 등을 들 수 있다.

### 참 고 문 헌

1. 장동석, 김영만. 1978. 장염비브리오균의 월동에 관한 연구. 한국수산학회지. 11: 147-153.
2. 장동석, 신일직, 최승태, 김영만. 1986. *Vibrio vulnificus* 균의 분포 및 세균학적 특성. 한국수산학회지. 9: 118-126.
3. Honda T, Miwatani T. 1989. Purification of a TDH-related hemolysin produced by a Kanagawa phenomenon negative clinical isolated of *Vibrio parahaemolyticus* O6: K46. *FEMS Microbiol Lett* 48: 241-245.
4. 장동석, 신일직, 변재형, 박영호. 1987. 진주담치의 마비성독에 관한 연구. 한국수산학회지. 20: 293-300.
5. 野口玉雄, 橋本周久. 1987. 水産動物 化學. 化學과 生物. 25: 44-52.
6. 박영호, 장동석, 김선봉. 1994. 수산가공 이용학. 형설출판사.
7. 과학기술자문봉사단. 2000. 새로운 생명자원 이야기. 서광미디어. p 409-427.
8. 장동석. 2000. 수산식품 위생학. 정명당. p 21-141.
9. Joan K. Loken. 1995. *The HACCP Food Safety Manual*. John Wiley & Sons, Inc. p 3-78.