활어회의 소비와 미생물 안전성

Consumption and Microbiological Safety of Sliced Raw Fish

정순영, 배영민, 오세욱[1], 이병철[2], 이선영*
Soon-Young Jung, Young-Min Bae, Se-Wook Oh[1], Byung-Chul Lee[2], Sun-Young Lee*

중앙대학교 생명공학대학 식품공학부,
[1]국민대학교 자연과학대학 식품영양학과,
[2]솔젠트, 생물의학연구소

Department. of Food Science and Technology, Chung-Ang University, 72-1, Nae-ri, Daedeok-myeon, Anseong-si, Gyeonggi-do, 456-756, Korea
[1]Department of Food & Nutrition, Kookmin University, 77 Jeongneung-ro, Seonobuk-gu, Seoul, 136-702, Korea.
[2]Biomedical Research Institue, Solsent. Co., Ltd., 43-10 Techno 5-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 305-509, Korea

1. 서론

전 세계적으로 수산물은 21세기 들어 구제역, 광우병, 조류 인플루엔자 등 축산 분야의 질병 발생이 빈번해지면서 축산물의 대체 식품으로 각광받게 되었고 영양학적으로 다른 육류 동물성 식품에 비해 건강 식품으로 인식되어 소비가 크게 증가하고 있다(손재학, 2011; 박신영 등, 2012). 국내에서도 수산물의 소비가 2009년에 49.8%였으나, 2011년에는 53.5%로 계속해서 증가하는 추세에 있다(e-나라지표, 2011). 하지만 수산물은 농·축산물에 비해 어획 후 사후변화 및 선도가 빨리 저하되며 미생물의 오염과 증식이 쉽게 일어날 수 있다. 특히, 국내 소비가 많은 수산물 가공품과 횟감의 경우 별도의 가열 및 조리를 거치지 않고 섭취되기 때문에 식중독의 위험이 매우 높으며 이에 이러한 가열처리 없이 섭취되는 생선회 등에 대한 가공, 유통 과정에서의 위생관리가 매우 중요하다.

식품의약품안전처 식중독 통계자료에 의하면 식중독 원인 식품 중 어패류 및 가공품으로 인한 식중독 발생률이 높아지고 있으며, 또한 식품공전에 수록된 101개 식품유형에 대한 위해 평가인 박경진 (2009)의 연구에서도 수산물 가공품과 수산물 건조품이 위해순위에서 각각 2위와 11위로 높은 순위를 나타냈다. 수산물의 식중독에 관련된 주요 병원성 세균으로는 *Vibrio* sp., *Salmonella enterica*, *Shigella* sp., *Staphylococcus aureus* 등이 있으며 이외에도 노로바이러스 등과 같은 바이러스에 의한 식중독이 보고되고 있다. 하지만 이중에서도 수산물에 대하여는 *Vibrio* sp.에 의한 식중독과 가장 많은 관련 연구들이 보고되고 있다. *Vibrio* sp.은 대표적으로 *Vibrio cholera*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* 3종이 식중독에 관련되는 것으로 알려져 있으며 국내산 어류 횟감에서 *V. parahaemolyticus*가 30.5%로 가장 높은 비율로 검출되었다(김순한 등, 2005; 최은숙 등, 2012). 또한, 국내 해수 연안에서도 *Vibrio* sp.의 검출율이 통영 13.8%, 서해안 95.5%, 경남 연안 49.8%, 인천 & 경기 35.6%, 남해

* Corresponding author: Sun-Young Lee
Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, 72-1 Nae-ri, Daedeok-myeon, Anseong-si, Gyeonggi-do, 456-756, South Korea
Tel: +82-31-670-4587 Fax: +82-31-676-8741 E-mail: nina6026@cau.ac.kr

61.7%으로 높은 수준을 나타났다(문성양 등, 2004; 손광태 등, 2005; 김정완, 2006; 오은경 등, 2009; 이한웅 등, 2009).

수산 식품, 특히 활어회 등 가열조리 없이 날로 섭취하는 수산물의 소비가 지속적으로 이루어지고 있으나, 이러한 수산 식품은 양식장, 가공, 유통과정에서 병원성 미생물에 오염되어 식중독의 원인으로 작용할 수 있다. 특히 국내 해수 연안에서 *Vibrio* sp.와 같은 병원성 미생물의 오염도가 높은 수준으로 나타나 자연산 또는 해수를 이용하여 생산되는 양식 활어회의 안전성에 대한 우려가 있다. 이에 최근 국내에서 수산물의 미생물 오염도, 서식 환경 및 유통 수산물 등에 대한 병원성 세균 및 식중독 지표 세균 분포 등에 관한 연구가 진행되어 왔다(김순한 등, 2005; 성창현 등, 2010; 최은숙 등, 2012). 하지만, 다른 수산 식품에 비해 활어회는 높은 수분활성도와 양질의 영양소 분포, 생으로 섭취되는 형태 등 여러 가지 요인에 의해 위생관리가 매우 절실히 필요하다. 또한 활어회의 부주의한 처리 및 조리 시 아가미, 껍질, 내장 등에 존재하는 병원성 세균의 2차 오염은 식중독의 원인으로 작용할 수 있다(손광태 등, 2005). 본고에서는 국내 활어회 현황, 수산 식품과 관련된 국내 · 외 식중독 사례, 수산물 관련 국내 · 외 기준 및 모니터링 연구결과 현황 등의 내용을 바탕으로 현재 국내 활어회의 미생물적 위해도를 조사하고 평가하여 활어회의 안전성을 높일 수 있는 위생관리 방안을 마련하는데 사용할 수 있는 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 국내 활어회의 소비 현황

표 1은 2008-2013년 국내 양식어업의 주요 품종별 생산량을 보여주고 있으며, 그림 1은 주요 수산물의 어종별 선호도를 보여주고 있다. 이 중에서 활어회로 사용되는 생선으로 넙치류와 조피볼락의 생산량이 가장 높으며 그 다음으로 숭어류와 참돔 등이 높은 생산량을 나타내고 있다. 각각 생산량은 2013년 넙치류는 36,944톤, 조피볼락은 23,757톤이고, 숭어류는 4,788톤, 참돔은 2,755톤으로 나타났다. 또한, 2010년부터 2013년 사이 국내 천해양식어업 생산동향을 보면 생산량이 2010년에는 1,370톤, 2011년에는 1,477톤,

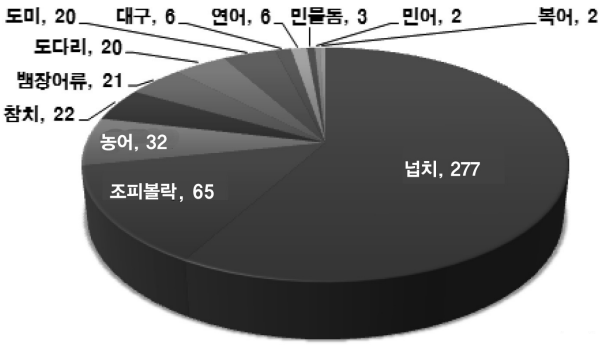

그림 1. 주요 수산물 어종별 선호도(김성귀 등 2002년 연구보고서)

2012년에는 1,098톤, 2013년에는 1,535톤으로 꾸준히 증가하였으며, 많이 생산하는 지역으로는 전남, 경남, 부산, 충남 순서로 관측되었다(통계청 어업생산동향, 2013). 생선회에 대한 어종별 선호도를 봤을 때 생산량과 마찬가지로 넙치가 가장 높았으며, 그 다음으로 조피볼락, 농어, 참치 등이 높은 선호도를 갖는 것으로 나타났다(그림 1). 활어회로 많이 소비되고 있는 넙치와 조피볼락은 평균 1개월에 1회 소비하고 있다는 응답자가 각각 184명, 125명으로 나타났고, 그 다음으로 높은 수산물은 참치, 민물장어, 도미, 농어 순서였다(김성귀 등, 2002). 넙치와 조피볼락의 소비가 높은 이유는 가격이 육류인 소고기에 비해 낮고, 건강에 좋아서(44.6%), 맛이 좋아서(32.1%) 등이 주요 원인인 것으로 나타났다(정명생과 임경희, 2003). 따라서, 국내의 활어회에 대한 미생물적 안전관리 방안을 수립할 때 다소비 활어회로 소비와 생산이 높은 넙치와 조피볼락에 대한 고려가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

3. 수산물과 관련된 식중독 사례

전세계적으로 수산 식품과 관련한 식중독 사고가 지속적으로 발생하고 있으며, 이러한 수산 식품과 관련된 가장 대표적인 병원성 세균으로 *Vibrio* sp.을 들 수 있다. 표 2는 국내 식중독의 원인 병원성 세균별 식중독 발생 통계를 보여주고 있다. 실제로 장염비브리오(*V. parahaemolyticus*)에 의한 식중

표 1. 2008-2013년 국내 양식어업 주요 품종별 생산량(톤) 및 생산금액(백만원)

품종/연도		2008	2009	2010	2011	2012	2013
넙치류	생산량[1]	46,432	54,674	40,925	40,805	39,371	36,944
	생산금액	408,262	545,701	489,793	461,339	436,694	435,156
조피볼락	생산량	32,992	33,020	20,918	17,338	23,085	23,757
	생산금액	207,293	247,043	197,478	151,888	149,668	179,143
숭어류	생산량	6,149	5,581	4,657	4,850	5,839	4,788
	생산금액	27,592	31,678	28,578	31,142	34,898	33,014
참돔	생산량	7,424	9,226	6,300	3,498	2,870	2,755
	생산금액	55,878	78,028	64,208	45,381	40,360	34,723
흰다리새우	생산량	1,794	1,812	2,705	2,844	2,784	3,785
	생산금액	25,605	27,378	35,956	42,310	45,640	59,906
굴류	생산량	249,976	240,911	267,776	281,022	284,856	239,836
	생산금액	118,445	155,129	169,827	193,940	176,999	139,783
홍합류	생산량	67,442	55,035	54,440	70,416	61,310	34,429
	생산금액	24,534	37,753	28,682	32,401	29,003	14,835
전복류	생산량	5,146	6,207	6,228	6,779	6,564	7,479
	생산금액	171,410	233,145	228,411	238,905	240,083	247,598
바지락	생산량	15,541	17,905	23,430	25,699	12,623	4,580
	생산금액	25,932	36,023	49,224	57,110	33,640	12,514
김류	생산량	224,242	211,444	235,534	316,428	349,827	405,800
	생산금액	194,373	178,396	230,588	220,792	277,438	273,484
미역류	생산량	381,076	309,155	393,616	394,003	339,924	327,890
	생산금액	56,096	42,099	62,749	75,607	77,756	63,977
다시마류	생산량	285,221	306,183	241,322	246,701	308,601	392,664
	생산금액	46,193	58,233	47,150	43,150	50,190	78,987
톳	생산량	17,701	19,533	21,133	23,351	13,024	13,160
	생산금액	15,903	20,050	20,699	17,272	12,924	8,135
매생이	생산량	2,536	2,819	1,759	2,179	2,739	4,744
	생산금액	13,046	9,587	7,550	13,538	13,615	18,124
우렁쉥이	생산량	7,826	7,208	6,364	11,676	9,031	10,282
	생산금액	13,423	13,471	15,435	21,765	17,760	23,764
오만둥이	생산량	4,899	5,690	5,504	6,372	5,868	2,899
	생산금액	4,192	4,417	4,328	4,577	4,385	1,834

[1)][통계청 어업생산동향 보도자료 (2013)]

독은 2009년에는 12건(106명), 2010년에는 18건(223명), 2011년에 9건(133명), 2012년에 11건(195명), 2013년 5건(40명)으로 5년 동안 꾸준히 나타난 것을 볼 수 있다.

우리나라뿐만 아니라 미국, 유럽, 일본 등 외국에서도 수산 식품과 관련된 식중독 사고가 빈번하게 발생하고 있으며,

표 2. 국내 식중독 발생 통계

구분	2009년		2010년		2011년		2012년		2013년	
	건수(건)	환자수(명)	건수(건)	환자수(명)	건수(건)	환자수(명)	건수(건)	환자수(명)	건수(건)	환자수(명)
병원성 대장균	37	1,671	28	1,926	32	2,109	31	1,844	31	1,089
살모넬라	17	477	27	677	24	1,065	9	147	13	690
황색포도상구균	12	864	19	372	10	323	5	35	5	63
장염비브리오	12	106	18	223	9	133	11	195	5	40
캠필로박터 제주니	7	405	15	380	13	329	8	639	6	231
바실러스세리우스	0	0	14	401	6	98	6	111	8	112
클로스트리디움퍼프린젠스	5	527	5	171	0	0	0	0	0	0
기타	0	0	0	0	2	20	0	0	0	0
노로바이러스	32	568	31	1,994	31	1,524	50	1,665	43	1,606

[1)][식품의약품안전처 식중독 발생 통계자료 (2013)]

그러한 수산 식품 관련 식중독의 원인 식품과 병원성 인자는 표 3에 나타나 있다. 2008년에 미국에서 생선, 굴, 해산물과 관련해서 식중독이 발생하였으며, 유럽에서는 패류와 초밥, 새우로 인하여 식중독이 발생하였다. 2009년에는 미국에서 굴, 연어, 일본에서 생선, 패류를 통해 식중독이 발생하였고, 2010년에는 미국에서 초밥, 굴, 연어, 새우, 유럽에서 굴, 일본에서 패류, 생선 가공품 등을 통해 식중독 사고가 발생하였다. 또한 2011년에는 미국에서 굴, 2012년에는 유럽에서 패류, 2013년에는 중국에서 성게, 필리핀에서 키조개 등에 의해서 식중독이 보고되었다. 이러한 수산 식품으로 인한 식중독의 원인으로는 *Vibrio* sp.뿐만 아니라, *Salmonella enterica*, *Shigella* sp., *S. aureus*, *Campylobacter* sp., *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* 등이 원인 병원성 세균으로 밝혀졌으며, 또한 노로바이러스에 의한 식중독도 빈번하게 발생하고 있음을 알 수 있다. 특히 미국에서 수산물에 대한 식중독 발생이 다수 발생하였는데, 이는 수산 식품의 소비와 수입이 지속적으로 증가하기 때문인 것으로 보인다(Wang 등, 2011).

4. 국내 · 외 수산물 관련 미생물 기준

국내 · 외 수산물과 관련된 미생물 기준은 표 4와 같다. 국내 · 외 수산물 관련 기준은 식품안전관리를 맡고 있는 주요 기관에서 기준을 정하는데 국내의 경우, 식품의약품안전처(Ministry of Food and Drug Safety, MFDS) 에서 관리하며, 미국은 식품안전청(US Food and Drug Administration, FDA), 유럽은 식품안전당국(European Food Safety Authority, EFSA), 일본은 후생노동성에서 관리를 하고 있다. 국내 수산물에 대한 오염도 관리 기준은 최종 소비자가 그대로 섭취할 수 있도록 유통판매를 목적으로 위생처리하여 용기 및 포장에 넣은 동물성 냉동 수산물을 말하며, 세균 수는 1g당 100,000이하, 대장균군은 1g당 10이하이고 병원성 세균은 살모넬라, 리스테리아는 음성, 장염비브리오, 황색포도상구균은 1g당 100이하를 만족시켜야 한다(식품의약품안전처 식품공전, 2013).

미국의 경우 일반세균은 5개 시료 중 1,500,000/g 시료가 1개 이하 또는 500,000/g 시료가 2개 이하, 대장균군은 5개 시료 중 330MPN/100g 시료가 1개 이하 또는 230MPN/100g 시료가 2개 이하, 병원성 세균은 살모넬라, 리스테리아가 음성, 황색포도상구균은 10,000MPN/g 이하 또는 독소 음성, 장염비브리오의 경우 즉석섭취에는 10,000/g이하, 이매패류에는 30MPN/g이하이다. 유럽은 일반세균과 대장균군에 대한 기준이 없고, 병원성 세균에만 기준이 적용되어 있는데 살모넬라는 음성, 황색포도상구균

표 3. 국외 식중독 발생 현황

Years	Country	Food vehicle	case	Pathogens
2013	China	Sea urchin	-	*Vibrio parahaemolyticus*
	Philippines	Comb pen shell	-	*Vibrio parahaemolyticus*
2012	France	Shellfish	-	*Vibrio parahaemolyticus*
2011	U.S.A.	Oyster	41	Norovirus
			13	*Vibrio parahaemolyticus*
			12	*Vibrio cholera*
			4	*Campylobacter sp.*
		Fish rice	3	*Bacillus cereus*
		Fish egg	3	*Clostridium botulinum*
2010	U.S.A.	Sushi	10	unknown
			21	Norovirus Genogroup II
			2	*Listeria monocytogenes*
		Oyster	21	Norovirus Genogroup I
			22	Norovirus Genogroup II
			15	*Vibrio parahaemolyticus*
		Salmon smoked	5	Norovirus Genogroup I
		Salmon	2	*Bacillus unknown*
		Shrimp	3	*Salmonella enterica*
		Fish taco	9	Norovirus
		Fish	51	*Salmonella enterica*
	EU	Oyster	-	*Vibrio spp.*
	Japan	Shellfish	50	-
		Blowfish	17	-
		fish product	7	-
2009	U.S.A.	Oyster	10	Norovirus
			9	Norovirus Genogroup I
			18	Norovirus Genogroup II
			15	*Vibrio parahaemolyticus*
		Salmon	52	*Salmonella enterica*
			49	*Salmonella enterica*
	Japan	Shellfish	-	*Salmonella spp.*
			-	*Staphylococcus aureus*
			-	*Vibrio parahaemolyticus*
		Fish, Fish products	-	*Staphylococcus aureus*
2008	U.S.A.	Hybrid Striped Bass, fin fish	49	*Salmonella enterica*
		Oyster	2	Norovirus Genogroup II
			2	*Vibrio parahaemolyticus*
		Shrimp	16	Norovirus
		Sushi	7	Norovirus Genogroup I
		Sushi, seafood	20	Norovirus Genogroup II
		Shellfish	268	*Campylobacter jejuni*
	EU	Shellfish	-	*Vibrio cholera*
		Black tiger shrimp	-	*Vibrio cholera*
		Sushi	4	Norovirus
		Sushi rolls	3	Norovirus Genogroup I
			25	Norovirus
		Tuna salad	2	*Salmonella enterica*

Years	Country	Food vehicle	case	Pathogens
2008	Japan	Fish	68	-
		Shellfish	12	-
		Blowfish	29	-
		Fish	8	*Shigella sonnei*
		Fish, raw fish	13	Norovirus Genogroup I
		Fish, codfish	2	*Staphylococcus aureus*
		Fish, dolphin	2	*Staphylococcus unknown*
			38	*Chromobacterium violaceum*
		Shrimp	31	*Vibrio parahaemolyticus*
		Crab	-	*Vibrio alginolyticus*

표 4. 국내 · 외 횟감류 및 수산 식품에 대한 미생물 규격

Classify/ Country	Korea	USA.	EU	Australia	UK	Japan
Total bacteria	100,000/g이하	5개시료중 1,500,000/g, 시료가 1개 or 500,000/g 시료가 2개	-	갑각류 (냉동전): 500,000/g 연체류, 패류 (비가열): 5개시료중 1 개이하 (단, 5× 100,000/g 이하)	20 ~ <100	가열후섭취냉동식품: 100,000-3,000,000/g
Coliform	10/g이하	5개시료중 330MPN/100g 시료가 1개 or 230MPN/100g 시료가 2개	-	-	100 ~ <104	모든식품: 음성
Pathogenic bacteria	*Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes*: 음성 *Vibrio parahaemolyticus, Staphylococcus aureus*: 100/g이하	살모넬라, 리스테리아음성, 황색포도상구균 10,000MPN/g or 독소음성, 장염비브리오: 즉석섭취 10,000/g, 이매패류 30MPN/g	살모넬라음성, 황색포도상구균 조리된갑각류및 패류에서 100-1,000/g	살모넬라, 리스테리아: 음성, 황색포도상구균: 100-1,000/g	20 ~ <100	비가열섭취: 음성 or 100 MPN/g

은 조리된 갑각류 및 패류에서 100-1,000/g이다. 호주는 세균수와 병원성세균의 미생물 규격이 있는데, 세균수 기준은 갑각류(냉동 전)일 때, 500,000/g, 연체류, 패류(비가열)일 때, 5개 시료 중 1개 이하(단, 5×100,000/g 이하)이며, 병원성 세균 기준은 살모넬라, 리스테리아 음성, 황색포도상구균 100-1,000/g이다. 영국의 세균수 기준은 20-<100이며, 대장균군 기준은 100-<10^4이며, 병원성 세균의 기준은 20-<100이다. 일본의 세균수 기준은 가열 후 섭취 냉동식품 100,000-3,000,000/g이며, 대장균군 기준은 모든 식품에 음성이고 병원성 세균의 기준은 비가열섭취는 음성 또는 100MPN/g이하이다.

5. 국내 · 외 횟감 및 수산 식품에서의 병원성 세균 오염도

국내 · 외 횟감 및 수산 식품에서의 병원성 세균 오염도를 분석한 연구 논문 결과를 요약 및 정리한 내용은 표 5, 6에 나타나 있다. 국내에서 분리한 수산물에는 초밥(즉석식품), 회(즉석식품), 광어, 도미, 농어, 우럭, 아나고, 숭어, 넙치(광

표 5. 국내 횟감 및 수산 식품에서의 병원성 미생물 오염도 분석 결과

Sample	Pathogens	Reference
Sushi	*Staphylococcus aureus* [15/108(13.9%)][a] *Listeria monocytogenes* [3/108(2.8%)] *Bacillus cereus* [1/108(0.9%)] *Salmonella* spp. [ND] *Vibrio parahaemolyticus* [ND]	김하규 등 2008
Sashimi	*Staphylococcus aureus* [7/80(8.8%)] *Listeria monocytogenes* [1/80(1.3%)] *Salmonella* spp. [ND] *Vibrio parahaemolyticus* [ND]	
Halibut	*Vibrio parahaemolyticus* [9/19(47.4%)]	성창현 등 2010
Sea Bream	*Vibrio parahaemolyticus* [2/3(66.7%)]	
Sea bass	*Vibrio parahaemolyticus* [4/4(100%)]	
Rockfish	*Vibrio parahaemolyticus* [7/7(100%)]	
Sea eel	*Vibrio parahaemolyticus* [9/26(34.6%)]	
Mullet	*Vibrio parahaemolyticus* [2/5(40%)]	
Flatfish	*Vibrio parahaemolyticus* [133/166(80.1%)]	김수미 등 2005
Jacopever/rockfish	*Vibrio parahaemolyticus* [8/166(4.8%)]	
Red seabream	*Vibrio parahaemolyticus* [6/166(3.6%)]	
Fish	*Vibrio parahaemolyticus* [42/789(5.3%)]	류승희 등 2010
Sushi product	*Staphylococcus aureus* [1/224(0.4%)] *Vibrio* sp. [41/224(16.8%)]	수산물에서의 장염비브리오 위해평가 (식약처연구보고서)

[a]# of positive samples/total # of samples tested(%)

어), 조피볼락(우럭), 참돔 등의 횟감류에 대한 *Vibrio* sp. 등의 병원성 세균에 대한 모니터링이 이루어졌다. 결과로 다양한 종류의 회에서 *Vibrio* sp.의 오염도는 3-100%로 나타났고, 초밥이나 회(즉석식품)같은 경우에는 *Vibrio* sp.이외에도 *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, *B. cereus*, *Salmonella* spp., *Arcobacter* spp.등이 발견되었다(표 5). 국외의 다양한 수산 식품에서 *Vibrio* sp.의 분리율은 1.9-92.0%로 나타났고, 분리된 *Vibrio*는 *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae*, *V. vulnificus* 3종을 모두 포함하고 있었다. *Vibrio* sp. 이외에도 *Aeromonas* spp., *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*의 오염이 확인되었다(표 6). 하지만 국내 · 외 횟감이나 수산 식품의 모니터링 연구에서는 *Vibrio* sp.가 주로 조사되었으며, 실제로 *Vibrio* sp. 이외의 다른 병원성 미생물의 오염도는 *Vibrio* sp.에 비해 낮은 것으로 나타났다. 그 외에도 현재 국내 · 외 다양한 수산 식품의 미생물 오염이 보고되고 있으며 국내 유통 중인 수산 식품의 총 세균은 2.0-8.7 log CFU/g 수준이었고, 해조류 중에서는 김의 오염도가 가장 큰 것으로 나타났다(김수환 등, 2006). 또한, 활어회 형태뿐만 아니라 생선초밥의 형태로 횟감의 소비도 많이 이루어지고 있는데, 생선초밥의 총 세균은 4.4-5.5 log CFU/g 수준이었고(조선경 등, 2009), Wang 등 (2011)의 연구에서 새우에서 *V. parahaemolyticus* 분리율이 21.2%으로 나타나 비브리오의 오염도가 높은 것을 알 수 있었다. 또한 이러한 세균의 검출율은 하절기인 7-10월 사이에 매우 높게 나타난다고 보고 되고 있다(김순한 등, 2005; 황경화 등, 2008).

표 6. 국외 횟감 및 수산 식품에서의 병원성 미생물 오염도 분석 결과

Sample	Region	Pathogens	Reference
Shrimp	Senegal	*Vibrio parahaemolyticus* [32/99(32.3%)][a]	Coly 등. 2013
Shellfish		*Vibrio parahaemolyticus* [3/10(30.0%)] *Vibrio cholerae* [1/9(11.1%)]	
		Vibrio parahaemolyticus [1/9(11.1%)] *Vibrio cholerae* [1/5(20.0%)]	
Flat fish		*Vibrio parahaemolyticus* [1/5(20.0%)]	
Seawater		*Vibrio parahaemolyticus* [15/52(28.8%)] *Vibrio cholerae* [3/52(5.7%)]	
Seafood	Malaysia	*Vibrio vulnificus* [34/260(13.0%)]	Paydar and Thong 2013
Seawater		*Vibrio vulnificus* [18/260(23.0%)]	
Smoked Salmon	Spain	*Listeria monocytogenes* [13/162(8.0%)]	Gonzalez 등. 2013
Oyster	Taiwan	*Vibrio parahaemolyticus* [85/120(70.8%)]	Yu 등. 2013
Clam		*Vibrio parahaemolyticus* [82/120(68.8%)]	
Seawater		*Vibrio parahaemolyticus* [93/120(77.5%)]	
Sediment		*Vibrio parahaemolyticus* [93/120(77.5%)]	
Sea bass, Shrimp, Oyster, Blood cockle	Thailand	*Vibrio* spp. [111/120(92.0%)] *Aeromonas* spp. [32/120(27.0%)] *Salmonella enterica* [25/120(21.0%)]	Woodring 등. 2012
Raw/fresh fish	Iran	*Vibrio parahaemolyticus* [2/70(2.9%)] *Listeria monocytogenes* [1/70(1.4%)] *Staphylococcus aureus* [3/70(4.3%)] *Salmonella* spp. [2/70(2.9%)]	Zarei 등. 2012
Raw/fresh shrimp		*Vibrio parahaemolyticus* [5/70(7.1%)] *Listeria monocytogenes* [1/70(1.4%)] *Staphylococcus aureus* [4/70(5.7%)] *Salmonella* spp. [3/70(4.3%)]	
Fresh water fish	Turkey	*Listeria monocytogenes* [35/78(44.5%)]	Yucel and Balci 2010
Marine fish		*Vibrio alginolyticus* [31/78(40.9%)]	
Sea food	India	*Arcobacter* spp. [16/75(21.3%)]	Patyal 등. 2011
Bivalves	India	*Listeria monocytogenes* [2/16(12.5%)]	Gawade 등. 2010
Prawns		*Listeria monocytogenes* [1/26(3.8%)]	
Finfish		*Listeria monocytogenes* [2/69(2.9%)]	
Oyster	Spain	*Vibrio vulnificus* [40/400(10.0%)]	Canigral 등. 2010
Marine water	Brazil	*Vibrio* spp. [101/156(64.7%)] *Vibrio parahaemolyticus* [58/156(37.2%)] *Vibrio alginolyticus* [40/156(25.6%)] *Vibrio vulnificus* [23/156(14.7%)] *Vibrio cholerae* [3/156(1.9%)]	Ramos 등. 2010

Sample	Region	Pathogens	Reference
Seawater	Iran	*Vibrio parahaemolyticus* [26/300(8.3%)]	Majid 등. 2014
Sediments		*Vibrio parahaemolyticus* [36/300(12%)]	
Sand crab	Hong Kong	*Vibrio parahaemolyticus* [41/126(32.5%)]	Wong 등. 1999
Crab		*Vibrio parahaemolyticus* [107/176(60.8%)]	
Shrimp		*Vibrio parahaemolyticus* [47/62(75.8%)]	
Fish		*Vibrio parahaemolyticus* [27/92(29.3%)]	
Lobster		*Vibrio parahaemolyticus* [26/59(44.1%)]	
Crawfish		*Vibrio parahaemolyticus* [20/95(21.1%)]	
Snail		*Vibrio parahaemolyticus* [47/106(44.3%)]	
Raw crawfish	USA	*Listeria* spp. [78/337(23.1%)]	Thimothe 등. 2002
Marine fish	Spain	*Vibrio parahaemolyticus* [2/50(4.0%)]	Herrera 등. 2006
		Aeromonas spp. [31/50(62.0%)]	
		Listeria monocytogenes [5/50(10.0%)]	
		Staphylococcus aureus [15/50(30.0%)]	
		Clostridium perfringens [42/50(84.0%)]	
Seafood	Italy	*Salmonella enterica* [3600/71,643(0.5%)]	Busani 등. 2005
		Listeria monocytogenes [42/50(6.5%)]	

[a]# of positive samples/total # of samples tested(%)

6. 결론 및 제언

최근 소비 수준이 향상되고 건강에 대한 관심이 높아지면서 영양과 기능성이 높은 수산 식품에 대한 관심이 증가하고 있다. 또한 생활수준의 향상으로 외식에서도 활어회와 같은 가격이 비교적 높은 식품의 소비가 증가하고 있는 추세이다. 특히, 활어회 등의 수산 식품의 경우 가열조리 없이 생으로 섭취되어 식중독의 위험이 높아 이에 대한 관리가 필요하다. 실제로 국내 · 외에서 수산 식품의 소비로 인한 식중독 사고가 지속적으로 보고되고 있으며 활어회 등의 수산 식품과 관련된 미생물 오염도 조사에도 여러 병원성 미생물의 오염이 관찰된 것을 볼 수 있다. 국내에서도 최근 들어 여러 수산 식품에 대한 안전성과 이를 관리할 수 있는 방안 등에 대한 관심이 증가하고 관련 연구들이 증가하고 있다. 하지만 양식장에서 음식점이나 도 · 소매 업체 등 유통 및 소비에까지 활어회 및 수산 식품을 위생적으로 관리할 수 있는 방안 및 제도 등의 마련이 아직까지 미흡한 실정이다. 특히 최근 지구 온난화에 의한 기후변화와 식품안전에 대한 관심이 증가하고 있으며 이러한 지구 온난화에 의한 해수 온도의 상승과 고온 다습한 환경의 증가는 해수와 수산 식품에의 미생물 오염과 증식에 영향을 미쳐 미생물에 대한 위해성을 증가시킬 수 있다. 따라서 이러한 활어회와 같은 수산 식품에 대해 위생적이고 효과적으로 관리할 수 있는 방안과 기술의 개발이 시급히 필요할 것으로 사료된다. 또한 이러한 식품의 위생적 관리를 위하여 활어회와 수산 식품에서 여러 주요 병원성 위해인자를 효과적으로 신속 검출할 수 있는 기술의 개발도 동시에 이루어져야 할 것이다. 활어회에서 병원성 미생물에 대한 검출과 제어를 위한 효과적인 기술의 개발과 제도적인 위생관리 방안을 마련하고, 양식장, 유통 업체, 음식점, 소비자 등을 대상으로 관련 식품의 위해인자와 관리방안에 대한 홍보와 교육이 효율적으로 이루어질 때 활어회 및 수산 식품에 대한 효과적인 위생관리 및 관련 식품으로 인한 식중독의 예방이 가능할 것으로 생각한다.

감사의글

본 원고는 2014년 국토 해양부의 재원으로 한국 해양과학기술진흥원의 지원(다소비 횟감의 위생 안전성 확보 및 소비촉진을 위한 식품위해인자 검출기술개발)을 받아 수행된 연구임에 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 김성귀, 홍장원, 이승우: 양식 어류의 소비 패턴에 관한 연구, 수산경영론집, 34: 53-73 (2003)

2. 김수미, 원경미, 우승호, 이화, 김은전, 최광진, 조미영, 김명석, 박수일: 질병의 증상을 보이는 해수 양식 어류에서 분리한 비브리오속 세균, *J. Fish Pathol.* 18: 133-145 (2005)

3. 김수현, 우승호, 이소정, 박수일: 양식 넙치, *Paralichthysolivaceus*에서 분리한 *Vibrio scophthalmi*의 감염 특성, *J. Fish Pathol.* 26: 207-217 (2013)

4. 김수환, 김종신, 최정필, 박종현: 비가공 농·수산 식품 소재의 미생물 오염 분석, *KOREAN J. Food Sci. Technol.,* 38: 594-598 (2006)

5. 김순한, 신영민, 이명자, 신필기, 김미경, 조정숙, 이창희, 이영자, 채갑용: 해산물 식품 중 식중독 원인균의 오염 패턴 및 저감화 방안, *J. Life Sci.*, 15: 941-947 (2005)

6. 김정완: 인천, 경기 해안지역의 장염비브리오균 모니터링, 경인청 특화과제 (2006)

7. 김하규, 이학태, 김종호, 이상선: 즉석섭취식품에 대한 미생물 오염 분석, *J. Food Hyg. Safety*, 23: 285-290 (2008)

8. 류승희, 황영옥, 박석기, 이영기: 시판 어패류에서 분리한 장염비브리오균의 항생제 감수성 특성, *KOREAN J. Food Sci. Technol.* 42: 508-513 (2010)

9. 문성양, 장태은, 우건조, 신일식: 수학적 정량평가 모델을 이용한 *Vibrio parahaemolyticus*의 성장 예측모델의 개발, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36: 349-354 (2004)

10. 박경진: 국내 주요 가공식품에 대한 위해순위결정, *J. Food Hyg. Safety*, 24: 200-203 (2009)

11. 박신영, 최송이, 정세희, 이나영, 오세라, 박건상, 하상도: 수산 식품 중 위해 미생물 제어법, 수산 식품 미생물 안전관리, 7: 37-46 (2012)

12. 성창현, 천정환, 현지연, 황인균, 곽효선, 윤상현, 이정수, 정윤희, 송광영, 서건호: 시판 횟감 어류에서의 *Vibrio parahaemolyticus* 분포 및 항생제 감수성에 관한 연구, *Kor. J. Vet. Publ. Hlth.* 34: 197-202 (2010)

13. 손재학: 국민으로부터 신뢰받는 수산물 안전관리 체계구축, 월간 KMI수산동향 3월호, 1-8 (2011)

14. 손광태, 오은경, 이태식, 이희정, 김풍호, 김지회: 남해안 어류 양식장 해수 및 양식 어류의 위생 지표 세균 및 병원성 세균 조사, *J. Kor. Fish. Soc.,* 38: 359-364 (2005)

15. 식품의약품안전처, 연구보고서: 수산물에서의 장염비브리오 위해평가, www.mfds.go.kr. (2009)

16. 식품의약품안전처, 식품공전: www.mfds.go.kr. (2013)

17. 식품의약품안전처, 식중독 발생 통계자료: www.mfds.go.kr. (2013)

18. 오은경, 손광태, 하광수, 유현덕, 유홍식, 신순범, 이희정, 김지회: 경남 연안 기수지역에서 분리된 비브리오균의 항균제 내성, *J. Kor. Fish Aquat. Sci.*, 42: 335-343 (2009)

19. 우건조: 제 외국 식품 안전 관리 체계 및 기준 규격 조사 연구, 기초연구과제총서, 97-242 (2012)

20. 이한웅, 임숙경, 김말남: 서해안에서 분리한 암피실린 내성 비브리오속 세균의 특성, *J. Kor. Fish Soc.*, 42: 20-25 (2009)

21. 일본후생노동성: http://www.mhlw.go.jp/englihsh/ (2013)

22. 정명생, 임경희: 활어의 소비구조분석에 관한 연구, 한국해양수산개발원, 1-159 (2003)

23. 조선경, 문보연, 박종현: 유통 중인 생선초밥의 오염 미생물 분석, *KOREAN J. Food Sci. Technol.*, 41: 334-338 (2009)

24. 최은숙, 김남희, 이순호, 이민석: 수산식품과 세균, 수산식품 미생물 안전관리, 3-13 (2012)

25. 통계청 어업생산동향 보도자료: www.Kostat.go.kr. (2013)

26. 황경화, 공용우, 이제만, 고종명, 김용희: 인천 연안해역의 *Vibrio*속 세균 분포 및 증식 특성, *J. Environ. Eng. Res.*, 23: 31-38 (2008)

27. e-나라지표:http://www.index.go.kr. (2011)

28. Busani, L., Cigliano, A., Taioli, e., Caligiuri, V., Chiavacci, L., Di bella, C., Battisti, A., Duranti, A., Gianfranceschi, M., Nardella, M. C., Ricci, A., Rolesu, S., Tamba, M., Marabelli, R., Caprioli, A.: Prevalence of *Salmonella enterica and Listeria monocytogenes* contamination in foods of animal origin in Italy, *J. Food Prot.*, 8: 1729-1733 (2005)

29. Canigral, I., Moreno, Y., Alonso, J. L., Gonzalez, A., Ferrus, M. A.: Detection of *Vibrio vulnificus* in seafood, seawater and wastewater samples from a Mediterranean coastal area, *Microbiol. Res*., 165: 657-664 (2010)

30. Center for Disease Control and Prevention (CDC): http://www.cdc.gov/foodborneoutbreaks (2013)

31. Coly, I, Sow, A. G., Seydi, M., Martinez-Urtza, J.: *Vibrio choleare* and *Vibrio parahaemolyticus* detected in seafood products from Senegal, *Foodborne Pathog. Dis.*, 10: 1050-1059 (2013)

32. Davies, A. R., Capell, C., Jehanno, D., Nychas, G. J. E., Kirby, R. M.: Incidence of foodborne pathogens on European fish, *Food control*, 12: 67-71 (2001)

33. European Food Safety Authority (EFSA): http:www.efsa.europa.eu (2013)

34. Gawade, L., Barbuddhe, S. B., Bhosle, S.: Isolation and confirmation of *Listeria* species from seafood off Goa region by polymerase chain reaction, *Indian J. Microbiol*. 50: 385-389 (2010)

35. Gonzalez, D., Vitas, A. I., Diez-Leturia, M., Garcia-Jalon, I.: *Listeria monocytogenes* and ready-to-eat seafood in Spain: Study of prevalence and temperatures at retail, *Food Microbiol*., 36: 374-378 (2013)

36. Herrera, F. C., Santos, J. A., Otero, A., Garcia-Lopez, M. L.: Occurrence of foodborne pathogenic bacteria in retail prepackagae portions of marine fish in Spain, *J. Appl. Microbiol*., 100: 527-536 (2006)

37. Hervio-Heath, D., Colwell, R. R., Derrien, A., Robert-Pillot, A., Fournier, J. M., Pommepuy, M.: Occurrence of pathogenic *Vibrio* in coastal areas on France, *J. Appl. Microbiol.*, 92: 1123-1135 (2002)

38. Majid A., Khosro I., Javad, S.: Isolation and identification of *Vibrio parahaemolyticus* from seawater and sediment samples in the southern coast of the Caspian Sea, *Comp. Clin. Pathol.*, 23: 129-133 (2014)

39. Patyal, A., Rathore, R. S., Mohan, H. V., Dhama, K., Kumar, A.: Prevalence of *Arcobacter* spp. in humans, animals and foods of animal origin including sea food from India, *Transbound Emerg. Dis*., 58: 402-410 (2011)

40. Paydar, M., Thong, K. L.: Prevalence and genetic characterization of *Vibrio vulnificus* in raw seafood and seawater in Malaysia, *J. Food Prot.*, 10: 1797-1800 (2013)

41. Ramos, R. J., Miotto, L. A., Cirolini, A., da Silva, H. S., Vieira, C. R. W.: Monitoring of *Vibrio* spp. in marine waters for the cultivation of bivalve mollusks in the South bay of Santa Catarina' s Island, Brazil., *Vintage. Joss. Uvcr. Edu*, 1-3(2010)

42. Thimothe, J., Jonathan, W., Voranuch, S., Gall, K. L., Moody, M., Wiedmann, M.: Detection of *Listeria* in crawfish processing plants and in raw, whole crawfish and processed crawfish (*Procambarus* spp.), *J. Food Prot*., 11: 1735-1739 (2002)

43. Wang, F., Jiang, L., Yang, Q., Han, F., Chen, Si., Pu, S., Vance, A., Ge, B.: Prevalence and Antimicrobial Susceptibility of Major Foodborne Pathogens in Imported Seafood, *J. Food Prot.*, 74: 1451-1461 (2011)

44. Wong, H. C., Chen, M. C., Liu, S. H., Liu, D. P.: Incidence of highly genetically diversified *Vibrio parahaemolyticus* in seafood imported from Asian countries, *Int. J. Food Microbiol.*, 52: 181-188 (1999)

45. Woodring, J., Srijan, A., Puripunyakom, P., Oransathid, W., Wongstitwilairoon, B., Mason, C.: Prevalence and antimicrobial susceptibilities of *Vibrio, Salmonella*, and *Aeromonas* isolates from various uncooked seafood in Thailand, *J. Food Prot.*, 1: 41-47 (2012)

46. Yu, W. T., Jong, K. J., Lin, Y. R., Tasi, S. E., Tey, Y. H., Wong, H. C.: Prevalence of *Vibrio parahemolyticus* in oyster and clam culturing environments in Taiwan, *Int. J. Food Microbiol.*, 160: 185-192 (2013)

47. Yucel, N., Balci, S.: Prevalence of *Listeria, Aeromonas*, and *Vibrio vulnificus* in fish used for human consumption in Turkey, *J. Food Prot.*, 2: 380-384 (2010)

48. Zarei, M., Maktabi, S., Ghorbanpour, M.: Prevalence *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* spp. in seafood products using multiplex polymerase chain reaction, *Foodborne Pathog. Dis*., 9: 108-112 (2012)