수산물의 안전성 향상을 위한 국내외 관리 동향

Domestic and Overseas Management Trend to Improve the Safety of Fishery Products

이정은[1], 김솔아[1], 박현진[1], 김영목[2], 심원보[3,4*]

Jeong-Eun Lee[1], Sol-A Kim[1], Hyun-Jin Park[1], Young-Mog Kim[2], Won-Bo Shim[3,4*]

[1]경상국립대학교 응용생명과학부, [2]부경대학교 식품공학과, [3]경상국립대학교 식품공학과, [4]경상국립대학교 농업생명과학연구원

[1]Division of Applied Life Science, Graduate School, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 52828, Korea
[2]Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Busan, 48513, Korea
[3]Development of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 52828, Korea
[4]Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 52828, Korea

1. 서론

우리나라는 삼면이 바다로 이루어져 있어 다양한 해류의 형태와 해양 환경이 존재하는 만큼 다양한 수산물들이 계절별로 어획되고 있다. 또한, 어류와 어패류뿐 아니라 연근해에서는 많은 종류의 해조류도 자생하여 우리나라 국민의 중요한 영양공급원 역할을 하고 있다. 실제 국내 1인당 2018년 연간 수산물 섭취량이 68.1 kg으로 전 세계 평균 연간 수산물 1인당 섭취량 20.5 kg 대비 3배 이상이다[1]. 수산물은 식물성 식품에 편중하여 우리나라 국민에게 동물성 단백질 공급량의 40%를 제공함과 동시에 다양한 영양물질과 양질의 동물성 단백질을 공급하여 균형적인 영양공급에 있어 매우 중요하다[2]. 국민소득수준의 향상과 건강에 관한 관심이 증가함에 따라 수산물 소비의 증가 추세는 앞으로도 지속할 것으로 보인다(그림 1)[3].

2019년 신종 코로나바이러스 감염증(COVID-19)의 대유행으로 인해 세계의 경제가 침체된 상황에서도 수산물의 판매 및 소비는 증가한 것으로 보고되고 있다. 국제양식연합(Global Aquaculture Aliance)에서 실시한 수산물 구매 조사 결과에 따르면 2020년 9월까지 미국 내 소매점을 통한 수산물 매출은 증가한 것으로 나타났다 [4].

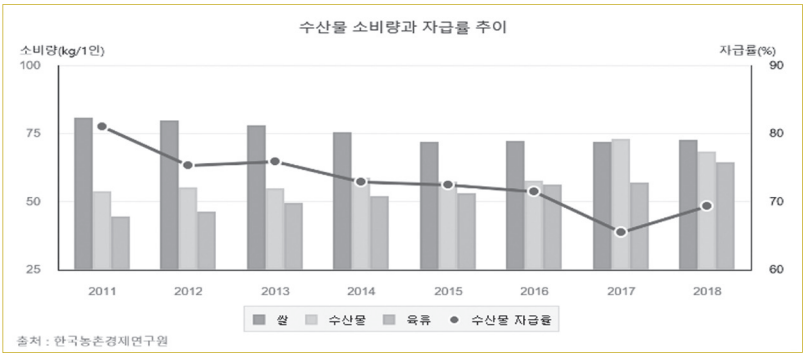

그림 1. 국내 수산물 소비량과 자급률 추이

* Correspondence to: Won-Bo Shim,
Development of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 52828, Korea
Tel: +82-55-772-1902 Fax: +82-55-772-1901 E-mail: wbshim@gnu.ac.kr

미국의 한 슈퍼마켓 체인은 COVID-19 유행 이후 연어와 새우 판매가 40% 이상 증가하였으며, 대게 매출은 두 배 이상 증가하였음을 밝혔다. 이러한 현상은 바이러스로 인해 외부활동이 자제되고 외식수요가 감소한 가운데, 직접 요리를 하는 경향이 늘어났기 때문으로 분석하였다[5]. 독일도 2020년 수산물 소매업 매출은 COVID-19 여파에도 역대 최고치를 달성하였다고 보고하였다. 독일의 수산물 판매량과 매출액은 2019년 대비 각각 14.8%, 16.5% 증가한 것으로 조사되었다[6]. 한편 COVID-19 대유행 이후 소비습관의 변화는 한국, 미국 및 독일뿐만 아니라 브라질, 캐나다, 유럽 등 세계 각국에서도 나타나고 있으며, 소비자가 직접 요리하는 문화가 확대되면서 수산물 소매 판매는 더욱 증가할 전망이다[5].

수산물의 소비가 지속해서 증가하고 있음에도 안전성 문제는 여전히 해결해야 할 과제로 남아있다. 국내에서도 수산물 안전성 문제는 어제오늘의 일이 아니다. 일본 후쿠시마 원전사태 이후 일본산 수입수산물에 대한 방사능 오염이 국내 소비자들의 관심을 끌고 있고[7, 8, 9], 2019년 전북고창 양식장에서 출하된 장어에서 사용이 금지된 포르말린 검출, 같은 해 부산 기장에서 양식된 넙치에서 수은 검출, 그 이전에 김 양식장의 불법 염산 사용이 적발되는 등의 안전 위반 사고 등으로 인해 국내 수산물 산업에 부정적인 영향을 미치고 있다. 이러한 수산물 안전성 문제는 수산업 및 관련 산업의 막대한 타격을 초래하기 때문에 수산업의 보호, 육성 및 안전한 수산물을 제공하는데 주요 국가에서도 관심과 관리 노력을 기울이고 있다.

우리 정부는 수산물의 안전성 사고, 팽이버섯의 리스테리아균 검출사건, 달걀의 살충제 검출사건 등 농축수산물에 기인한 식품안전사고가 끊임없이 불거지고 있어 농축수산물의 생산단계 안전관리체계의 문제점을 제시하고 개선방안을 마련하는 노력을 진행 중이다[10]. 본 기고문에서는 수산물의 수출입 현황과 국내 수산물 수출 시 통관거부 사례 및 국내외 수산물 안전관리 기준과 현황 등에 대해 논의하고자 한다.

2. 국내 수산물의 수출입 현황

COVID-19의 전 세계적 확산으로 인해 식문화가 언택트 시장의 성장과 홈쿠킹 수요의 증가 추세로 변화하고 있다. 이러한 식문화의 변화 속에서 수산물의 수요는 꾸준히 증가하고 있는 추세이다[11, 12].

2-1. 국내 수산물의 수출현황

우리나라 수산물 수출은 COVID-19의 영향으로 유통 · 물류 제약, 소비 위축 등 수출 장애 요인이 지속되면서 2020년 상반기에는 전년 대비 7.4% 감소한 수출실적 감소세를 나타냈으나, 위축된 수출이 하반기 회복되면서 최근 5년 수출액(22.5억 달러)을 상회하는 23.2억 달러를 기록하였다. 주요 수출국인 일본, 중국, 태국으로의 수출

표 1. 2020년 국내 수산물 해외 수출 국가별 동향

(단위: 천 달러)

구분	순위	국가	2019년(A)	2020년(B)	증감(B-A)	증감률(B/A)
	전체		2,505,265	2,318,756	-186,510	-7.4%
국가별	1	일본	731,617	659,984	-71,633	-9.8%
	2	중국	522,732	442,603	-80,129	-15.3%
	3	미국	297,623	317,454	19,830	6.7%
	4	태국	201,195	171,376	-29,819	-14.8%
	5	베트남	157,776	151,391	-6,385	-4.0%
	6	홍콩	60,676	64,218	3,541	5.8%
	7	대만	57,164	57,595	431	0.8%
	8	스페인	20,703	39,852	19,149	92.5%
	9	러시아	36,233	36,819	586	1.6%
	10	프랑스	46,152	36,125	-10,027	-21.7%
권역별	ASEAN		439,440	416,658	-22,782	-5.2%
	EU		175,224	174,036	-1,188	-0.7%

은 각 9.8%, 15.3%, 14.8% 감소한 가운데 미국, 홍콩, 스페인 등으로의 수출은 증가하였다(표 1)[13].

품목별로는 상위 10개 품목의 수출을 살펴보면 김, 어묵, 바지락 수출은 전년 대비 증가했지만, 참치, 게, 굴, 대구, 전복, 넙치, 미역 수출은 감소한 것으로 나타났다. 그중 바지락의 경우 전년 대비 27.2%로 비교적 높은 증가세를 보였으며 게와 넙치의 경우 각각 21.4%, 21.6%로 비교적 높은 감소세를 보였다(표 2). 대부분 품목이 수출 감소세를 보이는 가운데 김, 어묵, 바지락 등의 수출은 증가하였다. 김은 전 세계적으로 간편식 수요 증가에 따라 조미김 수출은 증가한 반면 마른김은 태국, 중국 등 주요 수출국의 수요 감소와 수출가격 하락 등으로 수출이 감소하였다. 2020년 우리나라 가공수산물 수출 품목 및 비중을 살펴보면 김이 전체 가공품의 57.1%의 비중을 차지하고 있으며, 조미김을 중심으로 수출이 이루어지고 있는 것으로 나타났다(표 3). 그 뒤를 이어 어묵(2.0%), 굴(7.8%), 참치(19.3%) 등이 수출이 되었으며, 원료 수급의 제약과 현지 수요 감소에 따른 수출 감소를 겪었던 미역과 게살을 제외한 나머지 품목 수출은 지속적인 증가세 혹은 보합세를 보인다[13].

표 2. 주요 품목별 수출 동향

(단위: 천 달러)

국가	2019년(A)	2020년(B)	증감(B-A)	증감률(B/A)
김	579,220	601,474	22,254	3.8%
참치	571,645	528,171	-43,473	-7.6%
게	133,207	104,750	-28,457	-21.4%
굴	76,664	71,484	-5,180	-6.8%
대구	64,728	56,502	-8,226	-12.7%
전복	61,529	51,942	-9,587	-15.6%
어묵	44,286	45,163	878	2.0%
넙치	55,002	43,121	-11,882	-21.6%
바지락	29,839	37,961	8,122	27.2%
미역	39,574	37,109	-2,465	-6.2%
전체	2,505,265	2,318,756	-186,510	-7.4%

2-2. 국내 수산물의 수입현황

2020년 우리나라가 주요 수산물 수입국으로부터 수입한 수산물 수입액은 2019년 대비 5.5% 감소한 37.2억 달러로 중국, ASEAN, 미국, 페루 등 다수의 체결국으로부터 수입이 감소되었다(표 4)[13]. 반면에 EFTA, 칠레, 콜롬비아, 중미 등으로부터 수입량은 증가하였다. 더불어, COVID-19의 영향으로 중국의 까나리와 바지락, 베트남의 새우 등의 수입은 감소하였다[14].

우리나라로 수입된 주요 수산물품목은 명태, 고등어, 연어, 아귀, 오징어, 조기, 꽃게, 가자미, 민어 등이며, 그중 명태가 18.3%로 단일품목 중 가장 비율이 높다. 전년

표 3. 김 주요 수출 국가 및 세부품목

(단위: 톤, 천 달러, $/kg)

국가		2019년			2020년			증감률		
		물량	금액	가격	물량	금액	가격	물량	금액	가격
	전체	26,951	579,220	21.5	24,969	601,474	24.1	-7.4%	3.8%	12.1%
국가별	미국	5,374	113,149	21.1	4,928	138,490	28.1	-8.3%	22.4%	33.5%
	일본	5,296	131,806	24.9	5,350	132,911	24.8	1.0%	0.8%	-0.2%
	중국	4,950	112,246	22.7	3,901	100,989	25.9	-21.2%	-10.0%	14.2%
	태국	3,814	61,948	16.2	2,724	42,675	15.7	-28.6%	-31.1%	-3.6%
	러시아	1,131	24,368	21.6	1,514	31,141	20.6	33.9%	27.8%	-4.6%
품목별	조미김	16,088	377,493	23.5	15,030.6	425,857	28.3	-6.6%	12.8%	20.8%
	마른김	10,822	201,062	18.6	9,817.6	174,385	17.8	-9.3%	-13.3%	-4.4%
	기타	40	665	16.6	121	1,232	10.2	202.5%	85.3%	-38.8%

표 4. 20년 FTA 체결국 수산물 수입 현황

(단위: 톤, 천 달러, $/kg)

국가	2019년		2020년		증감률	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
FTA체결국	1,064,704	3,940,150	1,027,973	3,724,221	3.4	5.5
중국	470,251	1,306,872	449,766	1,228,290	4.4	6.0
ASEAN	243,246	1,137,496	236,061	1,084,249	3.0	4.7
EFTA	74,033	435,957	76,555	437,181	3.4	0.3
미국	76,689	267,569	73,995	226,297	3.5	15.4
페루	71,947	216,604	67,618	203,778	6.0	5.9
EU	51,592	210,487	34,369	209,728	33.4	0.4
칠레	47,174	132,431	62,382	149,314	32.2	12.7
캐나다	7,154	120,031	6,691	93,759	6.5	21.9
인도	11,526	38,875	10,933	35,425	5.1	8.9
터키	3,077	33,993	2,412	23,483	21.6	30.9
뉴질랜드	6,072	29,424	4,899	22,850	19.3	22.3
호주	947	7,125	569	4,446	39.9	37.6
콜롬비아	422	2,722	839	4,518	99.0	65.9
중미	575	562	883	892	53.5	58.6
베트남	180,367	801,544	171,772	754,126	4.8	5.9
싱가포르	114	3,092	36	2,464	68.2	20.3
전체	1,527,447	5,622,790	1,532,443	5,433,106	0.3	3.4

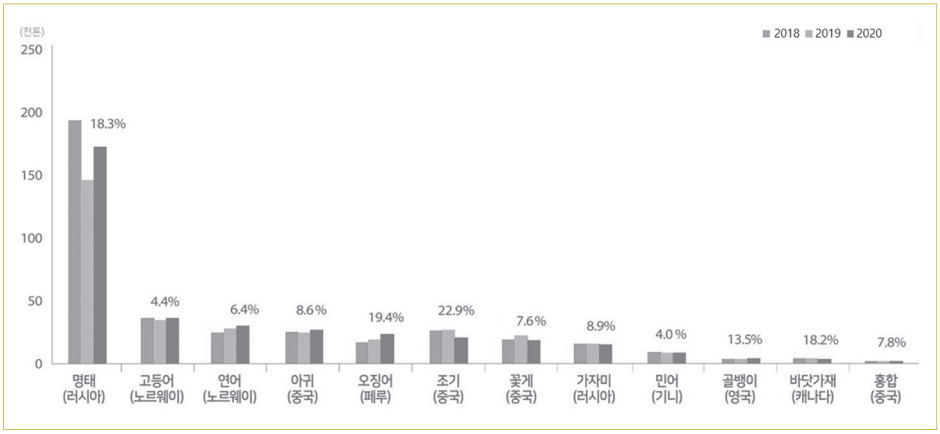

그림 2. 2020년 수산물 주요 품목의 수입량 동향

도 대비 증가한 품목으로는 명태, 고등어, 연어, 오징어, 아귀 등이 있으며, 감소한 품목은 새우, 까나리, 바지락, 조기, 꽃게, 가자미 등으로 조사되었다(그림 2)[14].

2020년은 COVID-19의 영향으로 교역여건이 좋지 않아 수산물의 수출과 수입은 다소 감소하였다. 그러나 2021년 COVID-19에 대한 백신이 개발되고 세계 경제가 회복세로 전환되면서 수산물 교역은 활성화될 것으로 기대된다. 우리나라를 비롯한 세계 각국은 수산물을 포함하여 식품안전에 대한 중요성을 대두시키고 있고, 신규 위해요소의 출현으로 식중독 사고의 원인이 다양해짐

표 5. 주요 교역국의 미생물 오염에 따른 통관 거부 사례 (2017–2018 년)

단위 : 건

구분	미국	EU	일본	중국	합계
라벨링/포장	42	33	–	38	113
사용상의 위험	–	–	–	–	–
서류미비	5	22		16	43
성분 (금지, 기준치 초과)	30	876	200	43	1,149
식품변질	4	166	–	–	170
표준 미준수	39	–	–	–	39
기타	–	45	8	7	60
합계	120	1,142	208	104	1,574

에 따라 선제적으로 대응하기 위하여 '농장에서 식탁까지 (Farm to Table)' 관리를 기본원칙으로 한 국가식품안전관리체계를 구축 · 운영하고 있다[15, 16]. 따라서, 미래에 수산물의 교역이 활발하게 진행됨과 동시에 수산물의 안전성 확보는 앞으로도 큰 논쟁거리가 될 것이다.

3. 수산물 수출 시 통관거부 사례

수산물의 교역이 증가함에 따라 국가별 검역기준 차이로 인한 수출 수산물 통관거부 사례가 증가하고 있고 우리나라 수산물도 주요 수출 4개국에서 통관거부 사례가 증가하고 있다[17]. 그중 EU의 경우 통관거부 사례가 가장 높게 나타났다[18, 19, 20].

3–1) 미국 수출 국내 수산물의 통관거부 사례

2017년과 2018년에 걸쳐 미국에 수출된 한국산 수산물의 통관거부 사유 중 "기준치 초과 및 금지성분 검출"은 총 30건으로 라벨링/포장과 표준 미준수 원인에 이어 3번째로 높게 나타났다. 기준치 초과 및 금지성분 중 리스테리아균(53%) 및 살모넬라균(43%)이 96.6%로 높게 나타났고 대부분 미생물학적 위해요소에 의한 것으로 조사되었다(표 6)[19].

표 6. 미국의 한국 수산물에 대한 기준치 초과 및 금지성분 검출로 인한 통관거부 현황 (2017~2018년)

단위 : 건

유형	세부 유형구분	거부 품목	거부 건수	계(%)
미생물	리스테리아균	명태	2	16(53.3)
		어란	4	
		오징어	10	
	살모넬라균	명태	7	13(43.3)
		쥐치	3	
		오징어	2	
		게	1	
	유해 첨가물 함유	복어	1	1(3.4)
합계(%)			30(100)	

3–2) EU 수출 국내 수산물의 통관거부 사례

2017년과 2018년에 걸쳐 EU에 수출된 한국산 수산물의 통관거부 사유 중 "기준치 초과 및 금지성분 검출"은 총 876건으로 원인 중 가장 높게 나타났다. 주요 통관거부 원인으로는 중금속, 미생물, 기생충, 바이오제닉 아민, 방부제, 항생제 등으로 다른 주요 수출국 미국, 일본, 중국보다 관리기준이 엄격한 것으로 확인되었다. EU는 주로 참치, 굴, 홍합과 조개 등을 주요 수산물로 수입하며, 기준치 초과 및 금지성분 검출 중 중금속 항목의 경우 수은이 25.5%로 가장 많았고, 미생물학적 위해요소의 경우 리스테리아(연어 및 송어), 대장균 기준치 초과(홍합, 조개 및 굴) 및 노로바이러스(굴 및 조개 등) 등의 순으로 높았다(표 7)[20].

3–3) 중국 수출 국내 수산물의 통관거부 사례

2017년과 2018년에 걸쳐 중국의 한국산 수산물 · 수산식품에 대한 통관거부 원인의 경우 기준치 초과 및 금지성분 검출로 인한 사례가 43건으로 가장 높았다. 2017년 우리나라 김에 대한 통관거부 건수보다 2018년은 통관거부 사유가 현저히 감소하였다. 2017년과 2018년 2년간 기준치 초과 및 금지성분 검출의 유형은 중금속, 미생물 및 식품첨가제가 포함되며, 이 중 미생물, 즉 세균수 초과로 인

표 7. EU의 한국 수산물에 대한 기준치 초과 및 금지성분 검출로 인한 통관거부현황 (2017~2018년)

단위 : 건

유형	세부 유형구분	거부 품목	거부 건수	계(%)
중금속	수은	참치	152	25
		상어	44	
		기타	23	
	카드뮴 검출	오징어	36	7.9
		새우	11	
		문어	10	
		기타	12	
미생물	리스테리아	연어	39	7.0
		송어	5	
		기타	17	
	대장균 기준치 초과	홍합	30	6.5
		조개	23	
		굴	4	
	노로바이러스	굴	39	5.3
		조개	3	
		기타	4	
	살모넬라	홍합	12	3.4
		새우	9	
		조개	6	
		게	3	
기생충	아니사키스	대구	25	8.1
		고등어	16	
		아귀	7	
		기타	23	
바이오제닉 아민	히스타민	참지	26	9.2
		정어리	11	
		고등어	11	
		멸치	8	
		대구	1	
		참치	24	
방부제	아황산염 기준치 초과	새우	29	4.1
		게	4	
		바닷가재	3	
항생제	니트로퓨란(대사체)검출	새우	30	3.9
		기타	4	
기타		새우	20	19.6
		굴	18	
		참치	16	
		홍합	15	
		조개	14	
		기타	89	
합계			876	

표 8. 중국의 한국 수산물에 대한 기준치 초과 및 금지성분 검출로 인한 통관거부 현황 (2017~2018년)

단위 : 건

유형	세부 유형구분	거부 품목	거부 건수	계(%)
미생물	세균수	김	29	74.4
		해조류	2	
		오징어	1	
식품첨가제	인산염	게	2	20.9
		꽁치	1	
	인산	참치	2	
	해조칼슘	김	1	
	탄산칼슘	김	1	
	5'-리보뉴클레오티드이나트륨	소금	1	
	6'-리보뉴클레오티드이나트륨		1	
중금속	희토	오징어	1	4.7
	휘발성 염기 질소	새우	1	
합계			43	

한 통관거부 사례는 전체 통관거부 사례의 74%를 차지해 가장 많은 것으로 나타났다(표 8)[18].

3-4) 일본 수출 국내 수산물의 통관거부 사례

2017년과 2018년에 걸쳐 일본의 한국산 수산물·수산식품에 대한 통관거부 원인의 경우 기준치 초과 및 금지성분 검출로 인한 사례가 200건으로 가장 높았다. 세균 수 초과, 대장균군 및 대장균 양성과 같이 미생물학적 위해요소로 인한 부적합 판정이 된 사례가 많았다(200건 중 113건) (표 9)[21]. 최근 후쿠시마 수산물 수입 관련 WTO 분쟁에서 우리나라가 최종 승소한 후 일본은 유감을 표명하였고, 현재 일본과의 수산물 교역이 어려운 상황에 빠져 있다. 우리나라는 후쿠시마 주변 8개 현의 모든 수산물에 대해 수입금지(2013년 9월)를 유지하고 있고, 일본산 식품에서 세슘 미량 검출 시 추가 17개 핵종 검사증명서 요구하는 조치를

표 9. 일본의 한국 수산물에 대한 기준치 초과 및 금지성분 검출로 인한 통관거부 현황 (2017~2018년)

단위 : 건

유형	세부 유형구분	거부 품목	거부 건수	계(%)
미생물	세균 수	새우	3	113(54.3)
		생선	8	
		기타	10	
	대장균군	새우	11	
		생선	34	
		오징어	10	
		기타	16	
	대장균	새우	7	
		생선	6	
		기타	5	
	살모넬라	참치	1	
식품 첨가제	피로아황산나트륨(이산화황)	게	7	32(15.3)
		새우	2	
		생선	1	
		갑각류	3	
		기타	3	
	프로메트린	조개	11	
		생선	1	
	붕산	어란	1	
	아질산	어란	1	
	안식향산	생선	1	
	일산화탄소	생선	1	
항생제	엔로프락신	갑각류	4	57(27.4)
		새우	14	
		생선	3	
	설파다이아진	갑각류	1	
		새우	5	
	클로람페니콜	쥐치	3	
		생선	1	
		오징어	1	
	푸라졸리돈	갑각류	3	
		새우	12	
	엔로플록사신	갑각류	1	
		새우	5	
	옥시테트라사이클린	생선	4	
기타		생선	8	8(3)
합계			208(100)	

하고 있다. 이에 대해 일본 정부는 '19. 6월부터 한국산 넙치와 조개류(피조개, 키조개, 새조개, 성게) 5개 품목에 대한 통관 위생검사를 강화하고 있고 통관단계에서 시료검사 비율(건수)을 2배씩 강화하고, 시료에서 기준치 이상 검출 시 의무검사(명령검사) 대상으로 지정하는 보복조치를 하고 있다. 실제로 우리나라에서 수출한 피조개, 키조개 등에 대해서 장염비브리오균 등 모니터링 검사 확대를 10→20%로 확대하였고, 넙치의 경우 쿠도아균 등에 대한 모니터링 검사를 확대(20→40%)하였다.

이상의 자료로 볼 때 국내 수산물을 미국, EU, 중국 및 일본에 수출에 있어 통관거부 사유 중 기준치 초과 및 금지성분 검출 항목이 가장 높은 비율을 차지하는 것을 확인되었다. 기준치 초과 및 금지성분 검출의 대부분은 세균수, 살모넬라, 리스테리아, 노로바이러스 및 대장균 및 대장균군 등과 같은 미생물학적 위해요소로 확인되었고, 국내 수산물의 무역 경쟁력 확보를 위해 현장에서 미생물학적 위해요소에 대한 위생관리의 향상 및 신속하게 모니터링할 수 있는 신속 진단 기술 등의 보급이 필요로 할 것으로 생각된다.

4. 국내외 수산물 안전관리 기준 규격

우리나라를 비롯한 세계 각국은 수산물을 포함한 식품안전사고가 세계화, 대형화, 신속화되고 사고 원인인 위해요소 또한 다양해짐에 따라 이에 선제적으로 대응하기 위하여 '농장에서 식탁까지(Farm to Table)' 관리를 기본원칙으로 한 국가식품안전관리체계를 구축 · 운영하고 있다. 우리나라의 경우 식품, 축산물, 수산물의 안전관리체계 강화를 위해 2013년 식품의약품안전처로 국가식품안전관리체계를 일원화하고 관련제도를 강화하고 있다. 미국, 유럽연합을 포함한 외국의 경우도 국민의 건강 및 식품안전을 보장하고 자국 내 농 · 축 · 수산업 보호와 식품산업 경쟁력을 강화하기 위하여 농축수산물의 생산단계를 국가식품안전관리체계에 포함하고, 운영체계도 사고 발생 시 신속 대응 중심에서 사고 발생원인을 예방하는 체계

로 전환하고 있다. 이러한 측면에서 수산물의 소비증가에 따라 대부분 국가에서 자국의 수산물 안전관리를 위한 기준 및 규격을 강화하는 추세에 접어들고 있다. 우리나라를 포함한 미국, EU, 중국, 일본에서 수립한 수산물의 기준규격 항목 비교를 표 10에 설명하였다. 5 개국에서 확립한 기준 및 규격은 크게 생물학적위해요소(14개 항목)와 화학적위해요소(40개 항목)로 나누고 있고, 우리나라는 생물학적위해요소(10개 항목)와 화학적위해요소(19개 항목), 미국 생물학적위해요소(10개 항목)와 화학적위해요소(8개 항목), EU 생물학적위해요소(6개 항목)와 화학적위해요소(11개 항목), 중국 생물학적위해요소(9개 항목)와 화학적위해요소(18개 항목), 그리고 일본 생물학적위해요소(4개 항목)와 화학적위해요소(14개 항목)에 대해 기준 및 규격을 설정하여 관리하고 있다. 관리하는 위해요소의 항목 수에서 우리나라는 29개 항목을 관리하고 있어 다양한 위해요소에 대한 수산물 안전관리체계를 확립한

표 10. 국내 및 선진 외국의 수산물 기준 규격 항목 유무 비교

	국가 항목	한국 (29항목)	일본 (18항목)	미국 (18항목)	EU (17항목)	중국 (27항목)
생물학적 위해요소	일반세균(세균수)	○	○	○	○	○
	대장균군	○	○	○	○	○
	대장균	○	○	○	○	
	살모넬라	○		○	○	○
	리스테리아 모노사이토제네스	○		○	○	
	황색포도상구균	○		○	○	○
	클로스트리디움 보툴리눔			○		
	비브리오 패혈균			○		○
	장염 비브리오균	○	○	○		○
	비브리오 콜레라균	○		○		○
	쉬겔라균					○
	클로스트리디움 퍼프리젠스	○				
	바실러스 세레우스	○				
	총 곰팡이-포자 효모균 수					○
화학적 위해요소	카드뮴(Cd)	○			○	○
	수은(Hg)	○				
	총수은(mercury)	○	○		○	
	메틸수은(MeHg)	○	○	○		○
	안티몬(Sb)					
	무기비소(As)					○
	크롬					○
	셀레늄					○
	불소					○
	납(Pb)	○			○	○
	산가					○
	과산화물가					○
	구리(Cu)					○
	주석				○	○
	아연(Zn)					○
	이산화 질소		○			
	휘발성 염기질소					○
	N-니트로사민					○
	타르색소	○	○			
	PCB (Polychlorinated Biphenyl)	○	○	○		○
	다이옥신				○	
	히스타민	○		○	○	○
	벤조피렌	○			○	○
	소르빈산 (소르빈산칼륨 · 칼슘)	○				
	안식향산(안식향산나트륨 · 칼륨 · 칼슘)	○				
	이산화황 (Sulfur dioxide)	○	○			
	일산화탄소	○	○			
	아질산이온	○				
	아질산염(Nitrites)		○			○
	인산염(Phosphates)		○			
	붕소		○			
	방사능	○	○		○	
	붕 산	○				
	복어독	○	○			
	PSP(마비성패독)	○	○	○	○	
	ASP(기억상실성패독)			○	○	
	DSP(설사성패독)	○	○	○	○	
	NSP(신경성패독)			○		
	시구아테라 독성			○		

것으로 조사되었다. 더 자세한 국가별 수산물 안전관리 기준 규격은 부록1을 참조하기 바란다[22].

미국에서는 연방 식품의약품화장품법에 근거하여 수산식품을 '어류 및 수산물가공품'에 관한 연방규정(21 CFR Part 123)과 '전염성 질병 관리'에 관한 연방규정(21 CFR Part 1240) 등에 따라 관리하고 있다. 수산식품의 안전관리를 담당하는 미국 식품의약품청(FDA)은 'Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance'를 통해 수산식품의 위해요소 분석 및 HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) 계획 구축, 위생관리규범, 자연독소, 중금속, 병원성균 등 수확 단계에서부터 발생 가능한 위해 요인과 관리법 등을 명시하고 있다[23, 24]. 또한, 최근에는 미국 식품안전현대화법(Food Safety Modernization Act; FSMA)이 발효되어 수산식품의 수출이 더 까다로워졌으며, 미국의 식품 관련법이 매년 강화되고 있다. 특히, 수산물의 경우에는 기존의 미국 Seafood HACCP (21 CFR Part 123)의 단속을 강화하고 있는 추세이다[25].

EU는 'Food and Veterinary Office'를 통해 식품위생 및 동 · 식품 검역 등과 관련된 규정을 감독하고 있으며, 실제 검역은 회원국 당국에서 진행하고 있다. EU는 유럽의회 및 이사회의 규정인 'EC No. 854/2004'을 제정하여 유통 · 판매되고 있는 동물 유래 제품을 관리하고 있고 모든 EU회원국은 Article 7 (Fishery Products)의 Annex Ⅲ에 의거하여 수산물 · 수산식품에 대해 공식적으로 관리하는 만큼, EU로 수산물 · 수산식품을 수출하기 위해서는 유럽연합이 사회 공식 규정을 준수하도록 하고 있다. 또한, 기타 규정으로 아니사키스 기생충을 관리하고 있으며, Regulation (EC) No. 853/2004에 의고하여 수산물 · 수산식품의 기생충 감염과 관련된 가이드라인을 제시하고 있다[26].

중국은「식품안전법」등에 의거하여 중국 내 유통 · 판매를 하고 있는 식품의 기준규격을 국가표준(GB (Guojia Biaozhun))으로 관리하고 있으며, 중국에서 수입하는 식품, 식품첨가물 및 식품 관련 제품은 반드시 중국의 식품안전 국가표준에 부합해야 하도록 규정하고 있다. 중국의 경우 미생물 기준은 단순 수산물부터 가공품까지 수산 전반을 광범위하게 포함하고 있어 엄격한 것으로 확인되었다[27].

일본은 수산물 · 수산식품에 공통적으로 적용되는 기준 이외에도 개별 품목 규격 기준을 제시하여 활어를 즐겨 먹는 일본의 소비자들에 대한 수산물의 안전성을 확보하도록 기준 및 규격을 확립하였고 한국으로부터 수입하는 넙치 및 생식용 냉장 패류 등에 대한 검사를 강화하고 있다. 한국산 넙치의 모니터링 검사율(20%→40%) 및 생식용 냉장 패류의 모니터링 검사율(10%→20%)을 2배로 증가하여 통관 시에 어려움을 겪고 있는 상황이다(일본 신문인 산케이 신문 보도에 따르면 일본 후생노동성은 2019년 6월 이후로).

결론적으로 국내 수산물의 주요 수출국으로 미국, EU, 중국 및 일본의 식품위생 강화 필요성이 강조됨에 따라 국내 수산물의 수출이 어려움을 겪고 있다. 따라서 외국의 위생 수준 요구에 따른 통관거부가 높은 위해요소를 생산현장에서 관리할 수 있도록 국내 수산물 생산현장 전반에 안전관리 시스템 구축이 앞으로 필요할 것으로 보인다.

5. 수산물 안전관리 개선 방향

수산물의 안전관리에 있는 미국, EU, 일본 등 주요 국가에서는 기준 및 규격 등의 규제를 강화하는 추세이므로 앞으로 우리나라 수산물은 수출 시 발생하는 국제규범, 위생관련 규제 등의 장벽이 여전히 존재한다. 식품위생 및 안전관련 현안에 대해 효율적으로 대응하지 못할 경우 우리나라의 수산물 수입거부 사례는 앞으로도 그 빈도가 증가할 수 있다. 따라서 국내외의 환경변화에 선제적으로 대응할 수 있는 수산물 위생 안전 감시 시스템의 구축이 필요하고, 국제적인 표준에 부합되는 안전관리 시스템의 확보가 필요하다.

또한, 수산물의 안전에 대한 소비자의 요구가 높아지면서 수산물 또는 수산식품 인증의 필요성이 주목받고 있

다. 국가 간 교역이 활발해짐에 따라 식품이 수출입 규모가 해마다 증가하고 있고, 안전성에 대한 문제는 더 많이 발생하고 있다. 최근 미국과 EU 등 선진국을 중심으로 식품안전 강화를 위한 HACCP이외에도 FSSC22000, SQF, BRC (British Retail Consortuim), IFS (International Features Standard) 등의 여러 가지 인증제도 시행되고 있기 때문에 우리나라도 수산물과 수산전통식품에 대한 품질인증 대상품목, 인증 및 선정기준 등을 재검토하여 품질인증제도의 실효성을 확보해야할 것으로 전망된다. 하지만 소비자가 수산물을 구매할 때 품질인증이 중요한 결정요인이 될 수 있으나 국내에서는 HACCP의 제외한 다른 인증 제도는 없는 것이 현실이다. 프랑스의 라벨루즈(Label Rouge)는 식품의 품질관리, HACCP, 공정관리, 이력추적시스템, 환경관리 등 다양하고 엄격한 기준을 포괄적으로 충족해야 인증을 받을 수 있는 인증 제도로 소비자들도 품질의 차별성을 명확하게 인식하고 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 사례는 국내 수산물 품질인증제도 개편에 있어서 중요한 시사점을 제공해준다. 우리나라도 엄격한 위생안전관리기준 하에 안전성이 확보된 수산물에 주어지는 품질인증제도가 필요한 단계에 와 있다[28].

다른 한편으로 기후변화, 과학기술의 발달 및 도시화, 산업화에 따라 신종위해요소(신종 바이러스, 내분비교란물질 등)의 지속적 출현은 앞으로의 수산물 교역에도 걸림돌이 될 확률이 높다. 수산물은 생산부터 판매까지 매우 다양한 유통 경로를 통하여 소비자들에게 공급되고 있지만, 유통구조가 투명하지 않고 위생관리 시스템의 보완이 필요하다. 또한, 국내는 해양과 인접한 국가로서 매우 다양한 수산물을 생산하고 소비하는 국가임에도 불구하고 농산물 및 축산물과 비교하면 안전관련 연구비 투자가 상대적으로 부족한 현실이다. 최근 수산물 검역 및 안전관리를 위한 수산물 위생 · 안전성 확보와 현장형 신속검출 시스템 관련 연구가 진행되고 있으나 여전히 미미한 상황이다. 그러므로 급격한 국외환경과 기후변화로 인한 신종유해물질 출현 등에 적극적인 대처할 수 있도록 수산물을 안전관리에 효율성이 높고 현장에서 어업인들이 쉽게 사용할 수 있는 모니터링 기술 및 시스템의 보급도 필요한 상황이다.

최근 언론에서 추자도 내 하수처리 시설의 부족으로 인해 오염수가 그대로 바다에 방류되어 주변 해역의 오염이 심각하다고 보도하였다. 수산물 양식장의 위생관리를 철저히 하더라도 육상 오염원이 적절히 관리되지 않으면 수산물의 안전성을 확보하는 데 어려움이 크다[29]. 그러므로 육상 오염원에 대한 파악과 적절한 관리를 통해 오염원 유입을 최소화하여 생산단계에서부터 안전한 수산물의 생산이 가능하도록 위생관리를 강화할 필요가 있다. 우리나라의 수산물 약 80%는 수산물 위판장을 통해 거래 후 유통되는 구조이지만 시설 노후화 및 비위생적인 관리 등으로 위생 안전문제가 지속적으로 대두되고 있는 부분이다(2019년 현재 위생시설미비 63%, 방충방서시설 미비 78%)[30]. 그러므로 국내 수산물 양식장과 위판장의 위생관리를 위해 시설개선과 육상으로부터 유입되는 오염원을 관리할 수 있는 시설 확충 사업에 지원을 아끼지 않아야 할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 원고는 2021년 해양수산부 재원으로 해양수산과학진흥원의 지원을 받아 작성되었습니다(수산 환경 및 수산물 중 미생물학적 위해요소 현장형 진단 시스템 개발). 이에 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. 2020 세계 수산 · 양식 보고서, 농수축산신문, 2020.

2. 노르웨이 수산물 위원회, 수산물 소비 연구, 2017.

3. 손용정. (2017). 수입수산물 유통 서비스 품질 만족도가 재구매 의도 및 물류성과에 미치는 영향. 한국도서연구, 29(3), 103-118.

4. https://www.seafoodsource.com/news/foodservice-retail/pandemic-has-resulted-in-huge-boost-to-seafood-sales-worldwide'

5. COVID-19, 수산물 소매 판매 증가에 영향 해양수산 산업동향, 2020년 10월

6. COVID-19, 수산물 소매 판매 증가에 영향해양수산 산업동향, 2020년 9월

7. 허수진, 박철형, 김대영. (2020). 소비자의 수산물 안전 인식 영향요인 분석. 해양정책연구, 35(1), 201-225.

8. Choe, J. S. (2020). Intelligent Food Packaging with Decomposing Product Detection Color Conversion. *The monthly packaging world*, 48-60.

9. Yang, M. H., & Kim, J. H. (2020). A Study on the Relationship between Food Index and Consumer's Awareness in Northeast Asian Sea Region. *Journal of Digital Convergence*, 18(4), 113-119.

10. 농축수산물 생산단계 안전관리체계의 문제점과 개선방안, 국회입법조사처, 2020.

11. Hong, S. I. (2020). R&D operating strategy for future food industry. *Food Science and Industry*, 53(3), 307-315.

12. 강동효, 권해석, 김동현, 김용운, 김희준, 문보경, 염현석, 이민아, 최진석, 최중현. (2020). 포스트코로나 시대, 무엇을 준비할 것인가. 국토, 56-61.

13. 2020년 수산물 수출평가 및 2021년 전망, 한국해양수산개발원, 19호, 2020.

14. FTA체결국 수산물 수입 동향, 한국해양수산개발원, 2021.

15. S. Y. Choi (2015). Current Status and Challenges of the Korean Cold Chain Industry. Logistics Newspaper

16. Ahn, K. S., Park, S. H., Lee, H. C., & Yeo, G. T. (2020). An Evaluation of Cold Chain Cluster Competitiveness in the Metropolitan Area. *Journal of Digital Convergence*, 18(10), 181-194.

17. 윤성민. (2019). 한국식품 수출을 위한 중국의 규제법제에 관한 연구. 관세학회지, 20(2), 219-238.

18. 한국해양수산개발원, K-fish around the globe 13호, 2019.

19. 한국해양수산개발원, K-fish around the globe 14호, 2019.

20. 한국해양수산개발원, K-fish around the globe 15호, 2019.

21. http://www.tradenavi.or.kr/CmsWeb/viewPage.req?idx=PG0000001711.

22. 수산물 안전관리 현황 분석 및 중장기 관리방안 마련, 2014.

23. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance 4th Edition, 2020.

24. https://www.fda.gov/media/80637/download.

25. https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=123.

26. Kim, T. I., Yang, H. J., Cho, J. H., Ju, I. S., & Hong, S. J. (2012). Seafood and Parasites. *Safe Food*, 7(3), 24-29.

27. Lee, Y. S., Kwon, C. H., Park, H. R., Kwon, K. S., & Ha, S. D. (2011). International Trends in Operating Systems for Standard and Official Analytical Methods in Food Code. *Safe Food*, 6(2), 40-46.

28. 이헌동, 마창모, 이동림, 박찬엽, 박지해, 한다정, 수산식품 품질 · 안전관리 제도 개선방안 연구, 한국해양수산개발원, 2020

29. 황다혜, 정병관, 김진현, 정원옥. (2019). 해상국립공원 연안 관리를 위한 육상오염원 현황조사 및 관리의 필요성. 한국환경생태학회 학술발표논문집, 2019(1), 55-55.

30. Kang, J. H. (2017). Structural Change and Development Direction of The Fisheries Port Market. *The Journal of Fisheries Business Administration*, 48(4), 1-10.

부록

생물학적 기준

국가	한국	일본	미국	EU	중국
일반세균(세균수)	· 수산물일반, 생식용 냉동어/패류, 즉석조리식품 : 100,000/g · 냉동식용어류머리 및 냉동식용어류내장 : 1,000,000/g · 생식용 생굴: 50,000/g · 냉동 창란: 3,000,000/g · 건제품(꽁치/과메기), 횟감용수산물(냉장/냉동), 훈제품: 100,000/g · 묵류(해조류원료), 제첩국(멸균), 조림식품, 어육가공품(멸균): 음성 · 양념장어(가열): 1,000이하 · 절임식품(멸균): n5, c0, m0	· 문어(자숙 · 냉동), 게(자숙), 비가열섭취 냉동식품, 가열후 섭취 냉동식품(동결직전가열) : 100,000/g · 생식용굴: 50,000/g · 가열후 섭취 냉동식품(동결직전가열 이외) : 3,000,000/g	· 굴, 홍합, 대합조개(신선 · 냉동) : N5, C1, m 500,000/g, M 1,500,000/g	· 가열조리(cooked) 게: n5, c1, m 100,000 M 1,000,000 · 가열조리 어패류 및 연체류(탈각): n5, c2, m 50,000 M 500,000 · 모든 수산물: n5, c2, m 10,000 M 100,000	· 가열조리 어류가공품 : 3,000(cfu/g) · 가열 후 섭취 어류가공품 : 50,000(cfu/g) · 수산조미품: 8,000(cfu/g) · 염지동물성 수산가공품 : 5,000(cfu/g) · 동물성 수산건제품, 해조류제품: 30,000(cfu/g)
대장균군(Coliform Group)	· 수산물일반, 색식용 냉동어/패류, 훈제품, 건제품(꽁치, 과메기): 10/g · 어육연제품, 조미가공품, 기타 수산식품 냉동식용대구머리, 제첩국(비살균), 어간장: 음성 · 횟감용수산물(냉장/냉동): 100,000/g · 게장류: 100cfu/ml · 고추장굴비: 100이하 · 절임식품: n5, c1, m0, M10(살균) · 조림식품: 음성(살균 또는 멸균)	· 어묵제품, 게(자숙), 문어(자숙 · 냉동), 비가열섭취 냉동식품, 비가열 섭취 냉동식품, 가열후 섭취 냉동식품(동결직전가열): 음성	· 굴, 홍합, 대합조개 등 전체 가리비(신선, 냉동): N5, C1,m 230MPN/100g M 330MPN/100g	· 가열조리 어패류 및 연체류(탈각): n5, c2, m 10 M 100	· 가열조리 어류가공품, 수산조미품, 염지동물성 수산가공품, 동물성 수산건제품, 해조류제품: 30(MPN/100g) · 가열 후 섭취 어류가공품: 450(MPN/100g)
대장균(E. Coli)	· 냉동식용어류머리 및 냉동식용어류내장: 음성 · 생식용 굴, 냉동품: 230 MPN/100g · 조미가공품, 조미건어포류, 게장류, 양념장어(가열): 음성 · 절임식품: n5, c1, m0, M10 · 건포류: n5, c2, m0, M10	· 생식용굴: 230MPN/100g · 고래고기 제품, 가열후 섭취 · 냉동식품(동결직전 가열 이외) : 음성	· 굴, 홍합, 대합조개 등 전체 가리비(신선, 냉동): N5, C1, m 230MPN/100g M 330MPN/100g	· 활이매패류, 활극피동물 · 피낭류 · 복족류: 230MPN/100g · 가열조리(Cooked)된 갑각류, 패류(탈각): n5, c2, m1/g, M10/g · 가열조리 어패류 및 연체류(탈각): n5, c1, m 10 M 100	
살모넬라	· 수산물일반, 냉장/냉동수산물(횟감용), 즉석섭취 수산물, 즉석섭취 · 편의식품: 음성		· 음성 · 모든 수산물: 25g 샘플에 존재	· 모든 가열조리 수산물, 조리된 갑각류, 연체류 및 패류: n5, c0, m0 M 0/25g	· 어류가공품, 수산조미품, 염지 동물성 수산가공품, 동물성 수산건제품, 해조류제품 : 음성

국가	한국	일본	미국	EU	중국
리스테리아 모노사이토제네스	· 수산물일반, 냉장/냉동 수산물(횟감용), 즉석섭취 수산물: 음성		· 비가열 섭취 식품: 음성 · 바로 먹을 수 있는 수산제품: 25g 샘플에 존재	· 즉석섭취식품(유아 및 의료용): N10, C0, m0 M0/25g · 즉석섭취식품(유아 및 의료용 제외): n5, c0, m0 M0/25g	
황색포도상구균 *(S. aureus)*	· 냉장/냉동수산물(횟감용): 음성 수산물일반, 냉장/냉동수산물(횟감용), 즉석섭취 수산물, 조미건어포류, 즉석섭취 · 편의식품: 100/g		· 모든 어류: 10,000MPN/g · 모든 수산물: Enterotoxin의 경우 양성이거나 10 MPN/g 이상	· 가열조리 갑각류, 패류(탈각): N5, C2, m100CFU/g, M1,000CFU/g	· 어류가공품, 수산조미품, 염지동물성 수산가공품, 동물성 수산건제품, 해조류제품: 음성
클로스트리디움 보툴리눔			· 모든 수산물: 포자의 생성이 없고, 독소가 없어야 함		
비브리오 패혈균			· 비가열 섭취 식품: 음성 · 가열조리된 수산제품: 유기물 존재 · 비브리오패혈균 감소 목적의 가공처리가 된 홍합 · 굴 · 가리비 등: 30MPN/g 미만		· 어류가공품, 수산조미품, 염지동물성 수산가공품, 동물성 수산건제품, 해조류제품: 음성
장염 비브리오	· 수산물일반: 100/g · 냉장/냉동수산물(횟감용), 즉석섭취 수산물, 즉석섭취 · 편의식품: 음성	· 생식용 어패류: 100MPN/g · 생식용굴: 100MPN/g · 문어(자숙), 게(자숙) 비가열섭취: 음성	· 비가열 섭취 식품: 10,000/g 미만 · 장염비브리오균 감소 목적의 가공처리가 된 홍합 · 굴 · 가리비 등: 30MPN/g 미만 · 바로 먹을 수 있는 수산제품 :$1*10^4$/ g 이상 (Kanagawa 양성 혹은 음성)		· 어류가공품, 수산조미품, 염지동물성 수산가공품, 동물성 수산건제품, 해조류제품: 음성
비브리오 콜레라균	· 활 · 신선 · 냉장품/냉동품: 음성		· 비가열 섭취 식품: 음성 · 바로 먹을 수 있는 수산제품: 25g 샘플에 독소 O1 또는 O139 또는 non-O1 그리고 non-O139 존재		· 어류가공품, 수산조미품, 염지동물성 수산가공품, 동물성 수산건제품, 해조류제품: 음성
쉬겔라균					· 어류가공품, 수산조미품, 염지동물성 수산가공품, 동물성 수산건제품, 해조류제품: 음성
클로스트리디움 퍼프리젠스	· 즉석섭취식품: 100/g				
바실러스 세레우스	· 즉석섭취식품: 100/g				
총 곰팡이-포자 효모균수					· 해조류제품(건조): 300 cfu/g

화학적 기준

국가	한국	일본	미국	EU	중국
카드뮴 (Cd)	• 냉동식용어류내장, 연체류: 2.0mg/kg • 갑각류: 1.0mg/kg • 해조류: 0.3mg/kg			• 어류근육: 0.050mg/kg • 뱀장어, 고등어, 다랑어, 돔 등 12종: 0.10mg/kg • Bullet tuna: 0.20mg/kg • 황새치, 멸치: 0.30mg/kg • 갑각류: 0.50mg/kg (게갈색근 및 바닷가재 머리 · 흉곽 제외) • 이매패류: 1.0mg/kg • 두족류(내장제외): 1.0mg/kg	• 어류 · 어류가공품 · 어류 통조림 : 0.1mg/kg • 갑각류: 0.5mg/kg • 패류 · 연체류: 2.0mg/kg
수은 (Hg)	• 어류: 0.5mg/kg • 연체류: 0.5mg/kg				
총수은 (mercury)	• 냉동식용어류머리 · 냉동 식용 어류내장: 0.5mg/kg	• 어패류: 0.4ppm		• 수산물 (어류, 연체류, 패류 포함), 갑각류(게 갈색근 및 바닷가재 머리 · 흉곽 제외) : 0.50mg/kg • 상어, 다랑어, 뱀장어 등 26종 : 1.0mg/kg	
메틸수은 (MeHg)	• 냉동식용어류머리, 냉동식용어류내장, 어류: 1.0mg/kg	• 심해산어패류, 담수산어류, 다랑어류 제외: 0.3ppm	• 모든 수산물: 1.0mg/kg		• 육식성 어류(상어 · 돛새치 · 다랑어 · 꼬치고기 등), 육식성 어류통조림: 1.0mg/kg • 기타 동물성 수산품, 해조류제품(생물을 기준으로 계산), 비육식성 어류통조림 : 0.5mg/kg
안티몬 (Sb)					
무기비소 (As)					• 어류, 어류 가공품, 어류조미품: 0.1mg/kg • 기타 동물성 수산품, 새우가공, 기타조미품: 0.5mg/kg • 염지동물성 수산가공품: 0.5mg/100g • 동물성 수산건제품 (패류 및 새우와 게류): 1.0mg/kg • 유아 건강보조식품 해조류제품, 수산물통조림: 0.3mg/kg
크롬					• 수산품: 2.0mg/kg
셀레늄					• 어류: 1.0mg/kg
불소					• 어류(담수): 2.0mg/kg
납(Pb)	• 냉동식용어류머리 · 냉동식용어류내장, 어류: – 0.5mg/kg • 냉동식용어류내장(두족류), 연체류: 2.0mg/kg • 갑각류: 1.0mg/kg			• 어류근육: 0.30mg/kg • 갑각류(게 갈색근 및 바닷가재 머리 · 흉곽 제외) : 0.50mg/kg • 이매패류: 1.5mg/kg • 두족류(내장제외): 1.0mg/kg	• 패류제품: 2.0mg/kg • 어류가공품, 어류 · 갑각류, 어류조미품, 어류건제품 : 0.5mg/kg • 패류, 해조류제품 : 1.0mg/kg • 수산물통조림: 0.3mg/kg

국가	한국	일본	미국	EU	중국
산가					• 동물성 수산건제품(지방을 기준으로 계산)(KOH) : 130mg/g
과산화물가					• 동물성 수산건제품(지방을 기준으로 계산): 0.6g/100g
구리(Cu)					• 수산물: 50mg/kg
주석				• 200 mg/kg(무기주석) (통조림 제품)	• 주석도금 통조림 : 250mg/kg
아연(Zn)					• 어류, 어류통조림 : 50mg/kg
이산화질소 2(No)		• 0.05g/kg(어육소세지) • 0.005g/kg(연어알, 대구알)			
휘발성 염기질소 (mg/100g)					• 해수어 · 새우 · 두족류: 30 • 바닷게: 25 • 담수어 · 새우: 20 • 해수조게류: 15 • 황어 · 굴: 10 • 염지동물성 수산가공품 : 25mg/100g
N-니트로사민					· 수산품: 4mg/kg
농약 및 동물용 의약품	• 겐타마이신- 넙치: 0.5, ** 별표 1 ** 송어: 0.1 • 네오마이신- 어류: 0.5, 갑각류: 0.5 • 설파제- 어류: 0.1 • 스피라마이신- 어류: 0.2, 갑각류: 0.2 • 아목시실린- 어류: 0.05, 갑각류: 0.05 • 암피실린- 갑각류: 0.05, 어류: 0.05 • 엔로플록사신- 어류: 0.1, 갑각류: 0.1 • 오르메토프림- 어류: 0.1 • 옥소린산- 방어 · 잉어 · 송어 · 뱀장어 · 연어 · 은어: 0.1 • 옥시테트라싸이클린-전복 · 어류 · 갑각류: 0.2 • 클로르테트라싸이클린-전복 · 어류 · 갑각류: 0.2 • 테트라싸이클린- 전복 · 어류 · 갑각류: 0.2 • 티암페니콜- 방어 · 틸라피아 · 은어 · 넙치 · 참돔 · 송어 · 메기: 0.05 • 플루메퀸-어류 · 갑각류: 0.5 • 독시싸이클린-어류: 0.05 • 노르플록사신- 어류 · 갑각류 : 불검출		• Aldrin, Dieldrin: 0.3ppm (어패류,가식부) • Chlordane: 0.3ppm (가식부) • Chlordecone: 0.4ppm (게살, 가식부), 0.3ppm (그 외의 수산물, 가식부) • Heptachlor, Heptachlor epoxide: 0.3ppm(가식부) • Glyphosate: 0.25ppm (어류), 3.0ppm(패류) • Diquat: 0.1ppm • Mirex: 0.1ppm (가식부) • Fluridone: 0.5ppm (어류, 가재류) • DDT, DDE, TDE : 5.0ppm(가식부) • Simazine 및 그 대사물질 : 12ppm(어류) • 2,4-D: 1.0ppm • Florfenicol: 1.0ppm (찬넬메기 및 양식민물연어) • Oxytetracycline: 2.0ppm (어류 및 바닷가재 근육조직) • Sulfamerize: 불검출 (송어)	• sulfonamide group: 100 • Trimethoprim: 50 • Amoxicillin: 50 • Ampicillin: 50 • Benzylpenicillin: 50 • Cloxacillin: 300 • Dicloxacillin: 300 • Oxacillin: 300 • Danofloxacin: 100 • Difloxacin: 300 • Enrofloxacin + Ciprofloxacin: 100 • Flumequine: 600 (어류), 200 (어류 제외) • Oxolinic acid: 100 • Sarafloxacin: 30 (연어 류) • Erythromycin: 200 • Cypermethrin: 50 (연어류) • Kanamycin: 100 (어류 제외) • Tilmicosin: 50 • Tylosin: 100 • Florfenicol: 1,000 (어류), 100 (어류 제외) • Chlortetracycline: 100 • Oxytetracycline: 100 • Tetracycline: 100	• DDT(수산품): 0.5mg/kg • 헥사클로로시클로헥산(HCH)(수산품): 0.1mg/kg

국가	한국	일본	미국	EU	중국
농약 및 동물용 의약품	• 오플록사신- 어류 · 갑각류 : 불검출 • 페플록사신- 어류 · 갑각류 : 불검출 • 린코마이신- 어류 · 갑각류: 0.1 • 콜리스틴- 어류 · 갑각류: 0.15 • 티아물린- 어류: 0.1 • 텔타메쓰린- 어류: 0.03 • 날리딕스산- 어류: 0.03 • 디플록사신- 어류 · 갑각류: 0.3 • 세팔렉신- 어류: 0.2 • 조사마이신- 어류: 0.05 • 키타사마이신- 어류: 0.2 • 플로르페니콜- 어류: 0.2, 갑각류: 0.1 • 트리메토프림- 어류 · 갑각류 : 0.05 • 클린다마이신- 뱀장어 · 넙치 : 0.1 • 프라지콴텔-조피볼락: 0.02		• Sulfadimethoxine/ ormetoprin combination: 0.1ppm (연어류 및 메기) • Carbaryl: 0.25ppm(굴) • Diuron 및 그 대사물질 : 2.0ppm(민물양식어류) • Farm-Raised, Freshwater Fish • Endothall 및 그 mono-methyl ester: 0.1ppm • 육염화벤젠(BHC): 2.0ppm (개구리알가식부)	• Lincomycin: 100 • Neomycin: 500 • Paromomycin: 500 • Spectinomycin: 300 • Colistin: 150 • Diflubenzuron: 1,000(연어류) • Teflubenzuron: 500 (연어류) • Emamectin: 100 (어류) • Thiamphenicol: 50 • Deltamethrin:10 (어류)	
잔류허용 기준이 없는 동물용 의약품	0.03mg/kg	0.01mg/kg			
불검출 물질 목록	• 클로람페니콜 • 니트로퓨란 • 말라카이트그린 • Diethylstilbestrol(DES) • Medroxyprogesterone • acetate(MPA) 등 12종	• 클로람페니콜 • 니트로퓨란 • 말라카이트그린 등	• Chloramphenicol • Clenbuterol • Diethylstilbestrol(DES) • Dimetridazole • Ipronidazole 및 기타 Nitroimidazoles • Furazolidone • Nitrofurazone 및 기타 nitrofurans • Fluoroquinilones • Glycopeptides	• Aristolochia spp • Chloramphenicol • Chloroform • Chlorpromazine • Colchicine • Dapsone • Dimetridazole • Metronidazole • Nitrofurans • Ronidazole	
타르색소	• 어육가공품, 묵류, 절임식품, 조림식품: 불검출	• 가공되지 않은 어패류: 불검출			
PCB	• 어류: 0.3mg/kg	• 원양어패류(가식부): 0.5ppm • 내수면어패류(가식부): 3ppm	• 2.0ppm(가식부)		• 수산품: 0.5(mg/kg)
다이옥신				• 다이옥신류(17종) 및 다이옥신 유사 PCBs(12종) [WHO-PCDD/F-PCB-TEQ] -어류근육 및 어류: 8.0pg/g - 장어: 12pg/g - 어유: 10.0pg/g	

국가	한국	일본	미국	EU	중국
다이옥신				• 다이옥신류(22종) [WHO-PCDD/F-TEQ] -어류근육 및 어류: 4.0pg/g • 다이옥신류(23종) [WHO-PCDD/F-TEQ] - 장어: 4.0pg/g • 다이옥신류(34종) [WHO-PCDD/F-TEQ] - 어유: 2.0pg/g	
히스타민	• 냉동식용어류머리, 냉동어류 · 염장어류 · 통조림: 200mg/kg		• 참치, MAHI-MAHI 및 관련어류: 독성을 기반으로 500ppm, 결합규제기준 50ppm	• N9, C2, m100mg/kg M200mg/kg (고등어과, 청어과, 멸치과, 게르치과 등 histidine 함량이 높은 어종) • N9, C2, m200mg/kg M400mg/kg (효소숙성처리 과정을 거친 histidine 함량이 높은 어종)	• 고등어, 고등어조림 : 100(mg/100g) • 기타어류: 30(mg/100g)
벤조피렌	• 훈제어육: 5.0mg/kg • 훈제건조어육: 10.0mg/kg • 어류: 2.0mg/kg • 패류: 10.0mg/kg • 연체류 · 갑각류: 5.0mg/kg			• 어류근육: 2.0 ug/kg • 두족류, 갑각류, 훈제수산물, 갑각류 포함, 이매패류 제외 : 5.0 ug/kg • 이매패류: 10.0 ug/kg	• 수산품(훈제 · 가열조리) : 5(mg/kg)
소르빈산 (소르빈산 칼슘 · 칼륨)	• 어육가공품: 2.0g/kg • 젓갈류 · 조림식품 · 건포류, 절임 식품 : 1.0g/kg • 절임식품(당절임 · 식초절임) : 0.5g/kg				
안식향산 (안식향산 나트륨 · 칼륨 · 칼슘)	• 절임식품: 1.0				
이산화황 (Sulfur dioxide)	• 절임식품 · 조림식품 : 0.030g/kg미만	• 냉동게: 0.1g/kg 미만 • 냉동게에 대한 첨가물기준: Potassium Pyrosulfite, Sodium Hydrosulfite (차아황산나트륨) Sodium Pyrosulfite Sodium Sulfite (아황산나트륨) ⇒ 0.1g/kg 미만			
일산화탄소	• 수산물일반: 인위적으로 처리 불가 • 냉동틸라피아(Fillet 또는 썰거나 자른 것): 20㎍/kg이하 • 냉동 참치(Fillet 또는 썰거나 자른 것): 200㎍/kg이하 • 방어(냉장, 냉동, Fillet 또는 썰거나 자른 것): 350㎍/kg • 냉동틸라피아, 방어(냉장, 냉동, 진공포장): 10㎕/ℓ	• 틸라피아(Fillet 또는 썰거나 자른 것): 20㎍/kg이하 • 참치(Fillet 또는 썰거나 자른 것): 200㎍/kg이하 • 틸라피아, 방어(진공포장) :10㎕/ℓ이하 • 방어: 350㎍/kg이하			

국가	한국	일본	미국	EU	중국
아질산이온	• 어육가공품: 0.05g/kg				
아질산염 (Nitrites)		• 연어알, 대구알 : 0.005g/kg • 어묵제품: 0.05g/kg			• 어류: 3mg/kg
인산염 (Phos-phates)		• 수산물에 대한 항산화 제기준 • Butylated Hydroxyanisole (BHA) : 냉동어패류(1g/kg) : 건조어패류(0.2g/kg) • Butylated Hydroxytoluene(BHT) :냉동어패류(1g/kg) :건조어패류(0.2g/kg)			
붕소		1g/kg(H3BO3)			
총질소	• 젓갈류(액젓): 1.0(%) • 곤쟁이액젓: 0.8(%) • 조미액젓: 0.5(%)				
방사능	• 131I: 300 Bq/kg • 134Cs + 137Cs: 370 Bq/kg	• 134Cs+137Cs: 100 Bq/kg • 131I: 2,000 Bq/kg • 우라늄: 100 • 플루토늄: 10 • 방사성 세슘: 500		• Sr-90: 750 Bq/kg • I-131 : 2,000 Bq/kg • Pu-239, Am-241: 80 Bq/kg • Cs-134, Cs-137: 1,250 Bq/kg	
복어독	• 육질, 껍질: 10MU/g	• 10MU/g			
PSP (마비성패독)	• 패류 · 피낭류: 0.8 mg/kg	• 패류(가식부), 왕밤송이게(가식부): 4MU/g *Telmessus acutidens*	• 0.8ppm(80㎍/100g)	• 80㎍/100g	
ASP (기억상실성 패독)			• 식용 게의 내장: 30ppm • 그 외 수산물: 20ppm	• 20㎍/g	
DSP (설사성패독)	• 이미패류: 0.16mg/kg	• 패류(가식부): 0.05MU/g	• 굴, 홍합, 대합조개(신선, 냉동, 통조림): 0.2ppm (OA+DTX-1)	• 160㎍/kg(OA + DTX+ PTX) • 1mg/kg(Yessotoxin) • 160㎍/kg(Azaspiracids)	
NSP (신경성패독)			• 굴, 홍합, 대합조개(신선,냉동, 통조림): 0.8ppm(20MU/100g)		
시구아테라 독성			• 0.01 ㎍/kg CTX eqivalent for Pacific ciguatoxin • 0.1 ㎍/kg CTX eqi-valent for Caribbean ciguatoxin		