

2007년~2011년 하절기에 양식 넙치, 조피볼락, 참돔, 새우의 세균 및 기생충 감염 현황

정승희[†] · 최혜승 · 도정완 · 김명석 · 권문경 · 서정수 · 황지연 · 김석렬 ·
조영록* · 김진도 · 박명애 · 지보영** · 조미영** · 김진우**

국립수산물과학원 병리연구과, *서해수산연구소, **수산생물방역과

Monitoring of bacteria and parasites in cultured olive flounder, black rockfish, red sea bream and shrimp during summer period in Korea from 2007 to 2011

Sung Hee Jung[†], Hye-Sung Choi, Jeung-Wan Do, Myoung Sug Kim, Mun-Gyeong Kwon,
Jung Soo Seo, Jee Youn Hwang, Seok-Ryel Kim, Yeong-rok Cho*, Jin Do Kim,
Myoung Ae Park, Bo-Young Jee**, Mi Young Cho** and Jin Woo Kim**

Pathology Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea, *West Sea Fisheries
Research Institute, NFRDI, Incheon 400-420, Korea, **Aquatic Life Disease Control Division, NFRDI, Busan, Korea

Diagnostic monitoring in fish farms with land-based tanks and netpen cases were conducted in eastern, western, southern and Jeju island of Korea during summer of 2007~2011. In total, 2413-fish samples of 4 marine fish species were tested for the detection of bacteria and parasite. Fish species tested were olive flounder (*Paralichthys olivaceus*), black rockfish (*Sebastes schlegeli*), red sea bream (*Pagrus major*), pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). During the diagnostic monitoring from 2007 to 2011, the infection rates by single infection of bacterial or parasitic pathogens were relatively higher than the mixed infections. The main bacterial pathogens in olive flounder, black rockfish and pacific white shrimp were *Vibrio* spp. (*V. harveyi*, *V. ichthyenteri*, *Vibrio* sp.). The main bacterial pathogens in red sea bream were also *Vibrio* sp. and *Photobacterium damsela* subsp. *damsela*. The main parasitic pathogens were both *Miamiensis avidus* and *Trichodina* sp. in olive flounder, *Microcotyle sebastes* in black rockfish, *Microcotyle tai* in red sea bream and *Zoothamnium* sp. in pacific white shrimp.

Key words : Bacteria, Parasite, Olive flounder, Black rockfish, Red sea bream, Pacific white shrimp

국외에서 양식어류에 대한 연도별 질병 발생상황에
대한 연구는 대부분 특정 질병을 중심으로 조사되었다.
핀란드에서 1986년~1991년 동안 연어과 어류의
Pseudomonas anguilliseptica (Wiklund and Lönnström,

1994), 스페인에서 1990년~2002년 동안 연어과 어
류의 세균성 신장병 (Balebona *et al.*, 1998), 일본에서
1996년~2000년 동안 해산양식어종의 참돔 이리도
바이러스병 (松岡 등, 1996; 川上 · 中島, 2002), 스웨
스에서 1984년~1985년 및 2000년~2001년 동안 연
어과 어류의 바이러스성 질병 (Knuesel *et al.*, 2003),
스코틀랜드에서 1990년~1996년 동안 양식 gilt-head

[†]Corresponding author : Sung Hee Jung

Tel : +82-51-720-2490, Fax : +82-51-720-2498

E-mail : immu@korea.kr

sea bream (*Sparus aurata* L.) 의 세균성 질병 (Bruno, 2004) 에 대한 보고가 있다. 그렇지만 2000년대 중반부터 지금까지 양식어류에 있어서 연도별 질병발생 상황이나 병원체 감염양상에 관한 국외 연구보고는 미미한 실정이다.

국내 양식어류에 대한 연도별 질병 발생상황은 넙치, 조피볼락, 뱀장어, 연어를 대상으로 조사되었다. 제주도 양식넙치에 있어서 오 등 (1998) 은 1991년~1997년 동안 세균성 질병의 발생상황, 진 등 (2007) 은 1995년~2004년 동안 스쿠티카증의 발생동향을 보고하였다. 김 등 (2006) 은 2000년~2006년 동안 질병이 많이 발생하는 하절기에 평소 어병진료의 기회가 부족한 양식어업인에게 직접 찾아가는 국립수산물과학원의 어류이동병원 운영에 따른 양식어류의 세균, 기생충 및 바이러스 병원체의 감염현황을 보고하였다. 조 등 (2007, 2008) 과 김 등 (2010) 은 2005년~2007년 동안 넙치의 세균성 질병에 대한 역학조사 및 질병 통계자료, 최 등 (2010) 은 2006년~2008년 동안 조피볼락의 병원체 감염현황, Jeon *et al.* (2011) 은 2006년~2008년 동안 연어의 바이러스 모니터링, 김 등 (2011) 은 2000년~2011년 동안 뱀장어의 병원체 감염현황에 대하여 보고하였다.

우리나라에는 수산동물전염병의 발생을 예방하고 그 확산을 방지하며, 수입되는 수산동물에 관한 검역을 강화하는 등 수산동물전염병에 대한 종합적인 관리체계를 마련함으로써 수산동물의 안정적인 생산·공급과 국민건강의 향상에 이바지하고자 ‘수산동물질병관리법’이 2007년 12월 21일 제정되어 2008년 12월 22일 시행되었다. 이 법은 수산동물의 질병관리를 국가차원에서 책임지고 수행하는 전 세계에서 독자적 법률이며, 2012년 7월 22일부터 수산식물이 새로 포함되어 수산생물질병관리법으로 개정되었다. 수산생물질병관리법에 따라서 수산생

물전염병의 역학에 관한 체계적이고 효율적인 방역 대책의 수립을 위하여 예찰이 실시되고 있으나, 전국에 산재하는 양식장을 대상으로 질병 발생을 수시로 점검하고 예방하는데 필수적인 어종별 연도별에 따른 전국 규모의 질병 발생상황에 대한 통계자료는 구축되지 못하고 있다. 앞선 연구보고에서는 거의가 수산생물질병관리법이 발효되기 전에 확보된 자료가 발표되었으므로, 이 법이 발효된 2008년 이후부터 최근까지 양식 어종별 및 질병별 발생률이나 병원체 감염양상에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

본 연구에서는 전보 (김 등, 2006) 에 이어서 2007년부터 2011년까지 하절기에 실시한 어류이동병원 운영을 통해 주요 양식어종인 넙치, 조피볼락, 참돔, 새우에서 분리된 세균 및 기생충 병원체의 감염양상을 살펴볼 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

조사기간 및 장소

조사기간은 2007년 3회, 2008년 3회, 2009년 4회, 2010년 5회, 2011년 4회에 걸쳐 하절기에 실시하였는데, 2010년 5월과 6월, 2011년 6월에 조사한 자료를 하절기에 포함시켰다. 총 5년 동안 (2007~2011) 조사한 지역은 Fig. 1과 같으며, 조사 대상 양식장은 제주, 완도, 고흥, 울산 소재의 육상 넙치 양식장이 117개소, 통영 및 신안의 조피볼락 및 참돔 가두리 양식장이 66개소 그리고 서·남해안에 위치한 새우 양식장이 218개소였다 (Table 1). 단, 새우의 경우 2011년에는 어류이동병원을 운영하지 못하였다.

조사시료

조사시료는 이동병원을 운영할 당시에 양식어업인이 자신의 양식장에서 외관상 질병 증세가 의심되

Table 1. Sampling for the detection of bacteria and parasites during summer period in Korea from 2007 to 2011

Year	Location (species)	Date	No. of fish farm
2007	Jeju (olive flounder)	7. 9.~7. 14.	28
	Ganghwa, Gimpo, Hwaseong, Ansan, Seosan, Dangjin, Taean, Seocheon, Boryeong, Buan, Gochang, Yeonggwang, Sinan, Muan, Haenam, Jindo (shrimp)	7. 23.~8. 10.	61
	Tongyeong (black rockfish, red sea bream)	8. 13.	7
	Jeju (olive flounder)	7. 14.~7. 17.	31
2008	Ganghwa, Hwaseong, Ansan, Seosan, Dangjin, Taean, Seocheon, Boryeong, Gochang, Yeonggwang, Sinan, Muan, Haenam (shrimp)	7. 21.~8. 8.	53
	Tongyeong (black rockfish, red sea bream)	7. 30.~7. 31.	20
	Tongyeong (black rockfish, red sea bream)	7. 13.~7. 15.	15
	Wando (olive flounder)	7. 28.~7. 31.	9
2009	Ganghwa, Hwaseong, Ansan, Seosan, Taean, Seocheon, Boryeong, Gochang, Yeonggwang, Sinan, Muan, Haenam (shrimp)	7. 30.~8. 7.	52
	Jeju (olive flounder)	8. 7.~8. 11.	21
	Goheung (olive flounder)	5. 25.~5. 26.	5
	Ulsan (olive flounder)	6. 8.~6. 9.	4
2010	Tongyeong (black rockfish, red sea bream)	7. 12.~7. 14.	6
	Wando (olive flounder)	7. 26.~7. 28.	7
	Ganghwa, Gimpo, Hwaseong, Ansan, Seosan, Dangjin, Taean, Buan, Gochang, Yeonggwang, Sinan, Muan, Haenam (shrimp)	7. 26.~8. 5.	52
	Sinan (black rockfish)	6. 13.~6. 15.	5
	Tongyeong (black rockfish, red sea bream)	8. 3.~8. 5.	13
2011	Jeju (olive flounder)	8. 23.~8. 24.	12



Fig. 1. Sampling area for the detection of bacteria and parasites during summer period in Korea from 2007 to 2011.

는 병든 시료를 진단 의뢰한 건수가 약 90%를 차지하였으며, 기타 건강관리의 차원에서 진단한 사례도 있었다. 조사기간 동안 총 2,413마리를 채집하였으며, 어종으로는 넙치 382마리, 조피볼락 290마리, 참돔 134, 새우 1,607마리였다 (Table 2). 새우에 있어서 흰다리새우가 주된 어종이었으며, 대하와 보리새우가 일부 포함되었다. 조사 어종의 크기에 대하여 넙치, 조피볼락, 참돔은 전장을 기준으로, 새우는 무게별로 구분하여 Fig. 2에 나타내었다.

조사방법

조사시료에 대한 세균 및 기생충의 병원체 진단은

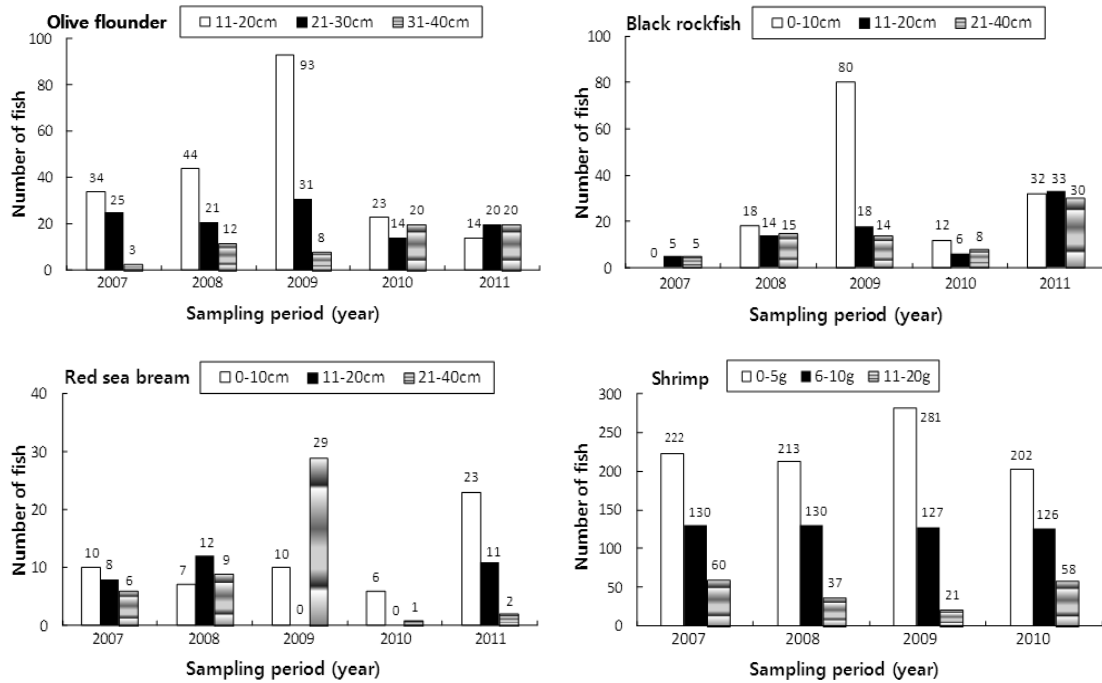


Fig. 2. The size distribution of fish examined for the detection of bacteria and parasites during summer period in Korea from 2007 to 2011.

Table 2. No. fish examined for the detection of bacteria and parasites during summer period in Korea from 2007 to 2011

Fish species	Number of fish examined					Total
	2007	2008	2009	2010	2011	
Olive flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i>)	62	77	132	57	54	382
Black rockfish (<i>Sebastes schlegeli</i>)	10	47	112	26	95	290
Red sea bream (<i>Pagrus major</i>)	24	28	39	7	36	134
Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	412	380	429	386	NT	1,607
(<i>Fenneropenaeus chinensis</i>)	(235)	(310)	(420)	(386)		(1,351)
(<i>Penaeus japonicus</i>)	(172)	(60)	(9)			(241)
	(5)	(10)				(15)
Total	508	532	712	476	185	2,413

NT, not tested.

시료 1마리 당 개체별로 감염여부를 검사하였다. 세균은 준비해 간 TSA (Difco, USA), TCBS (Difco, USA), SS (Difco, USA) 등 세균분리용 평판배지에 시료의 환부와 신장, 비장 등 내부 장기를 도말하고, 이 배지를 실험실로 운반한 뒤에 25~27℃에서 24~48시간 배양하였다. 이후 배지에 자란 집락의 특성에 따라 순수분리 배양하였으며, 분리된 균의 형태학적 및 기본적인 생화학적 특성을 검사한 다음에 API 20E kit (Biomérieux, France) 법과 PCR 분석을 병행하여 최종 동정하였다. 기생충은 아가미 새엽과 체표의 병변 부위를 슬라이드글라스에 채취하여 준비해 간 광학 현미경에 의해 검정하여 속명까지 동정하였다. 단, 새우 양식장의 이동병원 운영에서는 오랜 기간 어류 이동병원을 운영한 경험에 의거하여, 처음부터 아가미의 기생충 검정과 TCBS 배지를 이용하여 간체장 및 혈림프에서 비브리오균의 분리를 중점적으로 실시하였다.

결 과

2007년~2011년 (5년간) 하절기에 양식 넙치, 조피볼락, 참돔, 새우를 대상으로 검사한 시료 가운데 병원체가 적어도 한 종류 이상 분리된 개체와 전혀 검출되지 않은 개체의 비율을 Fig. 3에 나타내었다. 넙치, 조피볼락, 참돔, 새우에서 병원체 감염률이 가장 높았던 연도는 각각 2007년 (91.9%), 2010년 (73.1%), 2008년 (89.3%), 2008년 (61.8%) 으로 나타났으며, 이들 어종에서 병원체 감염률이 가장 낮았던 연도는 각각 2010년 (56.1%), 2009년 (32.1%), 2010년 (28.6%), 2010년 (15.5%) 으로 나타났다. 조사기간 동안에 병원체 감염률이 가장 높았던 어종은 넙치였으며, 새우는 2008년을 제외하면 비교적 병원체의 감염률이 낮았다.

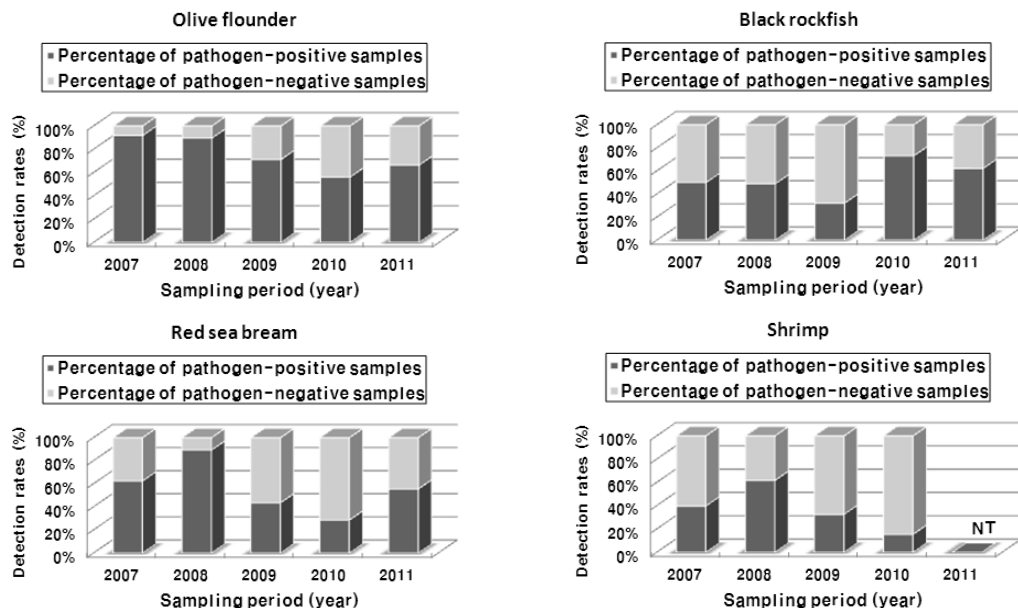


Fig. 3. Disease prevalence (%) in fish for detecting pathogens during summer period of 2007~2011 in Korea. NT : not tested.

2007년~2011년 (5년간) 하절기에 양식 넙치, 조피볼락, 참돔, 새우의 어종별로 검출된 세균 및 기생충 병원체의 단독감염과 혼합감염에 대한 대략적인 추이를 Table 3에 나타내었다. 넙치는 2007년~2008년에 주로 혼합감염 (세균+기생충) 의 감염률이 67.7%~54.5%로 단독감염 (5.2%~29.9%) 에 비하여 높게 나타났으나, 2009년~2011년에 단독감염 (세균, 기생충) 의 감염률이 10.5%~37.0%로 혼합감염 (1.5%~17.5%) 보다 높았다. 조피볼락은 조사기간 동안 단독감염 (세균, 기생충) 이 3.5%~50.0%로 혼합감염 (2.1%~9.5%) 에 비하여 압도적으로 높게 나타났다. 참돔은 2008년 (혼합감염 42.9%) 을 제외하면, 조사기간에 걸쳐 단독감염 (세균, 기생충) 이 10.2%~50.0%로 혼합감염 (2.6%~16.7%) 에 비하여 높게 나타났다. 새우는 조사기간 (2007년~2010년) 에 걸쳐 단독감염 (세균, 기생충) 이 4.0%~31.8%로 혼합감염 (0.5%~12.1%) 보다 훨씬 높은 비중을 차지하였다. 이들 조사어종에서 출현한 혼합감염의 형태는 세균+기생충이 가장 많았고 그 다음으로 기생충+기생충이었으며, 세균+세균의 혼합감염은 검출되지 않았다.

2007년~2011년 (5년간) 하절기에 양식 넙치, 조피볼락, 참돔, 새우의 어종별로 검출한 세균 및 기생충 병원체의 간이 세부동정 내역을 Table 4에 나타내었다. 넙치에서 세균은 비브리오속이 가장 높게 검출되었는데, 2007년, 2010년, 2011년에 *Vibrio* sp.가 우점종 (40.3%, 21.1%, 13.0%) 이었으며, 2008년~2009년에 *Vibrio harveyi* (28.6%~22.7%) 가 우점종으로 나타났으며, 2008년~2010년에 *V. ichthyenteri*가 검출 (18.2%~5.3%) 되었다. 한편, 에드워드병의 원인 세균으로 알려진 *Edwardsiella tarda*는 2007년~2011년 동안 지속적으로 검출되었으나 13.0%~1.9%의 낮은 감염률을 보였고, 연쇄구균증의 원인세균으로 알려진 *Streptococcus iniae*는 2008년에만 2.6%의 감

염률, *S. parauberis*는 2007년~2008년에 9.7%~11.7%를 나타내었을 뿐이었다. 기생충은 2007년~2009년에 스쿠티카충 (*Miamiensis avidus*) 이 45.2%~31.8%로 우점종이었으나, 2010년~2011년에 트리코디나충 (*Trichodina* sp.) 이 40.4%~33.3%로 우점종을 나타내었다. 조피볼락에서 2007년~2011년 동안 세균은 *Vibrio* sp.가 30.8%~2.7%의 감염률을 보이면서 우점종으로 출현하였으며, 기생충은 2007년~2009년 및 2011년에 아가미흡충 (*Microcotyle sebastes*) 이 30.3%~23.2% 및 37.9%로 우점종으로 나타났으며, 2009년~2011년에 *Megalobenedenia* sp. 흡충이 3.8%~9.5%로 감염되었다. 참돔에서 세균은 2007년 및 2009년에 *Vibrio* sp.가 16.7%~10.3%로 우점종이었으며, 2008년 및 2010년에 *Photobacterium damsela* subsp. *damsela*가 17.9% 및 14.3%로 우점종을 나타내었다. 기생충은 2007년~2011년 동안 아가미흡충 (*Microcotyle tai*) 이 58.3%~23.1%로 지속적인 우점종을 나타내었다. 새우는 조사기간 (2007년~2010년) 동안에 *Vibrio* sp.와 섬모충 (*Zoothamnium* sp.) 이 우점종을 나타내었다.

고 찰

본 연구에서 2007년~2011년 사이 하절기에 넙치, 조피볼락, 참돔, 새우를 통틀어서 살펴보면, 세균과 기생충의 단독감염을 모두 합친 비율은 같은 방식으로 합계한 혼합감염에 비하여 비교적 높게 나타났으며, 단독감염 중에서는 기생충이 세균보다 감염률이 높았다. 이러한 결과는 2000년~2006년 사이 하절기에 양식어류의 병원체 감염현황 (김 등, 2006) 에서 2002년~2006년에 혼합감염이 단독감염보다 우위를 차지한 것과는 다소 반대되는 경향이었다. 전보 (김 등, 2006) 에서는 조사어종이 25종으로 본 연구

Table 3. Prevalence of single and mixed infections in cultured marine fishes during summer period in Korea from 2007 to 2011

Species	Type of infections	No. of fish with pathogens/total no. of fish examined (percentage of detection rates)				
		2007	2008	2009	2010	2011
Olive flounder	Bacteria (B)	10/62 (16.1)	23/77 (29.9)	32/132 (24.3)	13/57 (22.8)	13/54 (24.1)
	Parasites (P)	5/62 (8.1)	4/77 (5.2)	42/132 (31.8)	6/57 (10.5)	20/54 (37.0)
	Bacteria+Parasites	42/62 (67.7)	42/77 (54.5)	18/132 (13.6)	10/57 (17.5)	2/54 (3.7)
	Parasite+Parasites	0/62 (0)	0/77 (0)	2/132 (1.5)	3/57 (5.3)	1/54 (1.9)
	Bacteria+Bacteria	0/62 (0)	0/77 (0)	0/132 (0)	0/57 (0)	0/54 (0)
	No. of pathogen-positive samples/ No. of examined samples	57/62 (91.9)	69/77 (89.6)	94/132 (71.2)	32/57 (56.1)	36/54 (66.7)
	No. of pathogen-negative samples/ No. of examined samples	5/62 (8.1)	8/77 (10.4)	38/132 (28.8)	25/57 (43.9)	18/54 (33.7)
Black rockfish	Bacteria	2/10 (20.0)	5/47 (10.6)	4/112 (3.5)	13/26 (50.0)	10/95 (10.5)
	Parasites	3/10 (30.0)	14/47 (29.7)	29/112 (25.9)	4/26 (15.4)	38/95 (40.0)
	Bacteria+Parasites	0/10 (0)	2/47 (4.3)	0/112 (0)	2/26 (7.7)	9/95 (9.5)
	Parasite+Parasites	0/10 (0)	2/47 (4.3)	3/112 (2.7)	0/26 (0)	2/95 (2.1)
	Bacteria+Bacteria	0/10 (0)	0/47 (0)	0/112 (0)	0/26 (0)	0/95 (0)
	No. of pathogen-positive samples/ No. of examined samples	5/10 (50.0)	23/47 (48.9)	36/112 (32.1)	19/26 (73.1)	59/95 (62.1)
	No. of pathogen-negative samples/ No. of examined samples	5/10 (50.0)	24/47 (51.1)	76/112 (67.9)	7/26 (26.9)	36/95 (37.9)
Red sea bream	Bacteria	0/24 (0)	4/28 (14.3)	4/39 (10.2)	0/7 (0)	0/36 (0)
	Parasites	11/24 (45.8)	9/28 (32.1)	11/39 (28.2)	1/7 (14.3)	18/36 (50.0)
	Bacteria+Parasites	4/24 (16.7)	0/28 (0)	1/39 (2.6)	1/7 (14.3)	0/36 (0)
	Parasite+Parasites	0/24 (0)	12/28 (42.9)	1/39 (2.6)	0/7 (0)	2/36 (5.6)
	Bacteria+Bacteria	0/24 (0)	0/24 (0)	0/39 (0)	0/7 (0)	0/36 (0)
	No. of pathogen-positive samples/ No. of examined samples	15/24 (62.5)	25/28 (89.3)	17/39 (43.6)	2/7 (28.6)	20/36 (55.6)
	No. of pathogen-negative samples/ No. of examined samples	9/24 (37.5)	3/28 (10.7)	22/39 (56.4)	5/7 (71.4)	16/36 (44.4)
Shrimp	Bacteria	42/412 (10.2)	68/380 (17.9)	17/429 (4.0)	18/386 (4.7)	Not tested
	Parasites	102/412 (24.8)	121/380 (31.8)	107/429 (24.9)	40/386 (10.3)	Not tested
	Bacteria+Parasites	20/412 (4.8)	46/380 (12.1)	16/429 (3.7)	2/386 (0.5)	Not tested
	Parasite+Parasites	0/412 (0)	0/380 (0)	0/429 (0)	0/386 (0)	Not tested
	Bacteria+Bacteria	0/412 (0)	0/380 (0)	0/429 (0)	0/386 (0)	Not tested
	No. of pathogen-positive samples/ No. of examined samples	164/412 (39.8)	235/380 (61.8)	140/429 (32.6)	60/386 (15.5)	Not tested
	No. of pathogen-negative samples/ No. of examined samples	248/412 (60.2)	145/380 (38.2)	289/429 (67.4)	326/386 (84.5)	Not tested

Table 4. Prevalence of detected bacteria and parasites in cultured marine fishes during summer months in Korea from 2007 to 2011

Species	Pathogens	No. of fish with pathogens/total no. of fish examined (percentage of detection rates)				
		2007	2008	2009	2010	2011
Olive flounder	<i>Edwardsiella tarda</i>	3/62 (4.8)	10/77 (13.0)	5/132 (3.8)	4/57 (7.0)	1/54 (1.9)
	<i>Flavobacterium</i> sp.	8/62 (12.9)	0/77 (0)	0/132 (0)	0/57 (0)	1/54 (1.9)
	<i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>damsela</i>	0/62 (0)	2/77 (2.6)	2/132 (1.5)	0/57 (0)	0/54 (0)
	<i>Streptococcus iniae</i>	0/62 (0)	2/77 (2.6)	0/132 (0)	0/57 (0)	0/54 (0)
	<i>Streptococcus parauberis</i>	6/62 (9.7)	9/77 (11.7)	0/132 (0)	0/57 (0)	0/54 (0)
	<i>Streptococcus</i> sp.	6/62 (9.7)	0/77 (0)	0/132 (0)	0/57 (0)	6/54 (11.1)
	<i>Vibrio harveyi</i>	13/62 (21.0)	22/77 (28.6)	30/132 (22.7)	0/57 (0)	0/54 (0)
	<i>Vibrio ichthyenteri</i>	0/62 (0)	14/77 (18.2)	7/132 (5.3)	9/57 (15.8)	0/54 (0)
	<i>Vibrio</i> sp.	25/62 (40.3)	11/77 (14.3)	6/132 (4.5)	12/57 (21.1)	7/54 (13.0)
	<i>Cryptocaryon irritans</i>	1/62 (1.6)	0/77 (0)	0/132 (0)	0/57 (0)	0/54 (0)
	<i>Ichthyobodo</i> sp.	23/62 (37.1)	0/77 (0)	0/132 (0)	0/57 (0)	0/54 (0)
	<i>Miamiensis avidus</i>	28/62 (45.2)	32/77 (41.6)	42/132 (31.8)	22/57 (38.6)	6/54 (11.1)
	<i>Trichodina</i> sp.	18/62 (29.0)	23/77 (29.9)	22/132 (16.7)	23/57 (40.4)	18/54 (33.3)
Black rockfish	<i>Aeromonas</i> sp.	0/10 (0)	0/47 (0)	0/112 (0)	1/26 (3.8)	0/95 (0)
	<i>Flavobacterium</i> sp.	0/10 (0)	0/47 (0)	0/112 (0)	0/26 (0)	1/95 (1.1)
	<i>Pasteurella</i> sp.	0/10 (0)	1/47 (2.1)	0/112 (0)	0/26 (0)	0/95 (0)
	<i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>damsela</i>	0/10 (0)	1/47 (2.1)	0/112 (0)	0/26 (0)	5/95 (5.3)
	<i>Pseudomonas</i> sp.	0/10 (0)	0/47 (0)	0/112 (0)	6/26 (23.1)	0/95 (0)
	<i>Streptococcus</i> sp.	0/10 (0)	0/47 (0)	0/112 (0)	0/26 (0)	8/95 (8.4)
	<i>Vibrio</i> sp.	2/10 (20.2)	5/47 (10.6)	3/112 (2.7)	8/26 (30.8)	5/95 (5.3)
	<i>Epitheliocystis</i>	0/10 (0)	0/47 (0)	0/112 (0)	5/26 (19.2)	6/95 (6.3)
	<i>Megalobenedenia</i> sp.	0/10 (0)	0/47 (0)	7/112 (6.3)	1/26 (3.8)	9/95 (9.5)
	<i>Microcotyle sebastes</i>	3/10 (30.0)	14/47 (29.8)	26/112 (23.2)	0/26 (0)	36/95 (37.9)
Red sea bream	<i>Trichodina</i> sp.	0/10 (0)	6/47 (12.8)	0/112 (0)	0/26 (0)	0/95 (0)
	<i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>damsela</i>	0/24 (0)	5/28 (17.9)	1/39 (2.6)	1/7 (14.3)	0/36 (0)
	<i>Vibrio</i> sp.	4/24 (16.7)	0/28 (0)	4/39 (10.3)	0/7 (0)	0/36 (0)
	<i>Microcotyle tai</i>	14/24 (58.3)	12/28 (42.9)	9/39 (23.1)	2/7 (28.6)	17/36 (47.2)
	<i>Epitheliocystis</i>	0/24 (0)	0/28 (0)	0/39 (0)	0/7 (0)	3/36 (8.3)
	<i>Megalobenedenia</i> sp.	0/24 (0)	1/28 (3.6)	3/39 (7.7)	0/7 (0)	0/36 (0)
	<i>Miamiensis avidus</i>	0/24 (0)	1/28 (3.6)	0/39 (0)	0/7 (0)	0/36 (0)
	<i>Trichodina</i> sp.	1/24 (4.2)	17/28 (60.7)	2/39 (5.1)	0/7 (0)	0/36 (0)
	<i>Vibrio</i> sp.	62/412 (15.0)	114/380 (30.0)	33/429 (7.7)	20/386 (5.2)	Not tested
	<i>Zoothamnium</i> sp.	122/412 (29.6)	167/380 (43.9)	123/429 (28.7)	42/386 (10.9)	Not tested

보다 많은 시료를 사용하였으나, 넙치, 조피볼락, 참돔, 새우가 전체 시료의 73%를 차지하여 이번 연구 결과에는 커다란 영향을 미치지 않았다고 본다. 김 등 (2006) 이 보고한 2000년~2006년 사이 하절기 양식어류의 병원체 감염현황에서 2002년~2006년에는 세균+세균의 혼합감염이 꾸준히 검출되었는데, 이는 본 연구에서 세균+세균의 혼합감염이 한 건도 출현하지 않았던 결과와 대조되었다.

본 연구에서 2007년~2011년 사이 하절기에 조사한 어종별 병원체에 대한 감염비율을 분석하면, 넙치는 2007년~2008년에 세균+기생충의 혼합감염이 세균, 기생충의 단독감염에 비하여 높았으며, 2009년~2011년에 세균과 기생충의 단독감염이 혼합감염에 비하여 높게 나타났다. 조 등 (2008) 은 2007년 (2월~12월) 에 넙치로부터 병원체의 감염상황을 비교하였는데 2종 이상 병원체의 혼합감염이 46.0%를 차지하였으며, 8월에 기생충, 세균, 바이러스의 혼합감염 비율이 높게 나타났다. 이들의 보고이외 우리나라 대표 양식어종인 넙치에 있어서 병원체의 감염에 관한 자료는 매우 부족하기 때문에 하절기 집중 조사한 본 연구에서의 결과가 넙치의 병원체 감염현황을 대표하지는 못한다고 본다. 2007년~2008년 8월에 조피볼락으로부터 검출된 병원체의 감염형태 (최 등, 2010) 를 살펴보면, 기생충, 세균 및 바이러스의 단독감염이 각각 평균 72%~30%, 0%~0% 및 0%~17.5%를 보였으며, 세균+기생충 및 기생충+바이러스의 혼합감염은 각각 평균 0%~0% 및 0%~27.5%로 나타났다. 이들의 보고에서도 넙치와 마찬가지로 조사연도가 제한적이고 검사 병원체에 바이러스가 포함되어 있어서, 본 연구에서의 결과와 병원체 감염형태를 직접적으로 비교할 수는 없었다.

악화된 사육환경 내의 유기물에서 쉽게 증식하는 것을 알려져 있는 스쿠티카충 (*M. avidus*) 과 트리코

디나충 (*Trichodina* sp.) 은 전보 (김 등, 2006) 에서도 우점종으로 나타났으며, 본 연구에서도 가장 우점종으로 검출되었고 조 등 (2008) 2007년에 넙치에서 검출한 우점종이기도 하였다. 진 등 (2007) 의 보고에 의하면, 스쿠티카충은 1995년부터 2004년까지 제주도 넙치 양식장에서 매년 검출되어 가장 피해를 입히는 질병 중 하나이다. 넙치에 있어서 기생충의 감염 정도는 2000년부터 최근까지 크게 차이가 없는 것으로 나타났으며, 스쿠티카충과 트리코디나충은 중요한 양식장 관리대상 병원체라고 여겨진다. 본 연구에서 넙치에 대하여 검출된 세균의 경우, 비브리오속이 가장 우점종으로 나타났는데, 이는 전보 (김 등, 2006) 및 조 등 (2008) 의 보고에서도 유사한 결과였다. 특히 *S. iniae*, *S. parauberis*는 2007년~2008년에만 검출되었으며 이후 3년간 검출되지 않았으며, *E. tarda* 역시 조사기간 동안 1.9%~13.0%의 낮은 감염률을 나타내었다. 넙치에 대하여 폐사를 유발하는 중요한 세균성 질병인 연쇄구균증 및 에드워드병의 원인균으로 잘 알려진 이들 세균의 검출비율이 왜 낮았는가에 대하여 여기서 뚜렷한 해답을 찾을 수 없었다. 조피볼락에서 연중 기생하여 피해를 입히는 기생충으로 알려져 있는 아가미흡충 (*M. sebastes*) 은 전보 (김 등, 2006) 에서도 우점종으로 나타났으며 본 연구에서도 가장 우점종으로 검출되었다. 조피볼락에 있어서 기생충의 감염 정도는 2000년부터 최근까지 크게 차이가 없는 것으로 나타났으며 아가미흡충이 중요한 관리대상이라고 여겨진다. 아가미흡충은 최 등 (2010) 이 2007년~2008년 사이 연중 조피볼락에서 검출한 우점종이기도 하였다. 조피볼락에서 우점종으로 검출된 아가미흡충의 구충제로는 프라지퀀텔 (praziquantel) 을 유효성분하는 약 23개의 제품이 국내 품목허가를 받았으며, 경구투여 및 약욕의 투약법으로 아가미흡충을 치료하는데 효과적이다 (국립수산과학원, 2011).

그런데 넙치에서 검출된 스쿠티카충의 구충제로는 수산용 포르말린의 약 9개 제품이 국내 품목허가를 받아 약육의 투약법으로 사용되고 있으나 (국립수산과학원 2011), 내부 장기 등 조직 내 기생한 스쿠티카충의 구충에는 효과가 없는 것으로 알려져 있어 정구투여용 구충제가 개발되지 않는 이상 치료에 어려움이 예상된다.

수산생물질병관리법이 제정·발효되는 시점의 출발선에 있었던 2007년부터 2011년까지 하절기에 어류이동병원을 운영한 결과, 양식어업인들의 질병진단의뢰에 대한 호응도는 과거와 다소 차이가 있었다. 양식현장에서는 자신의 양식장에서 진단 의뢰한 병어나 병원체 보균어로부터 수산생물질병관리법에서 지정하는 수산생물전염병이 검출된다면, 법에 의한 방역조치로 인해 경제적인 피해를 우려하는 경향 때문에 법정 전염병이 아닌데도 불구하고 병원체 검출을 위한 진단 의뢰건수가 점차 감소하는 추세를 나타내었다. 본 연구에서 2007년~2008년에 일부 조사어종에서는 바이러스 병원체의 검출이 어느 정도 가능하였으나, 이후부터 이러한 이유가 가장 크게 영향을 끼쳐서 바이러스 병원체를 조사하지 못하였던 것이다. 그렇지만 본 연구를 통해 2007년부터 2011년 사이 우리나라 하절기에 주요 양식 넙치, 조피볼락, 참돔, 새우에서 있어서 세균 및 기생충 병원체의 감염현황을 한 눈에 파악할 수 있는 기초자료를 얻을 수 있었다.

요 약

2007년~2011년 하절기에 국내 동·서·남해안과 제주의 육상양식장, 가두리 및 축제식 양식장에서 사육중인 넙치 (*Paralichthys olivaceus*), 조피볼락 (*Sebastes schlegelii*), 참돔 (*Pagrus major*), 흰다리새우

(*Litopenaeus vannamei*) 의 총 2,413마리에 대하여 세균과 기생충의 감염현황을 조사하였다. 조사기간 (2007년~2011년) 사이 어종별 병원체에 대한 감염양상을 종합하면, 기생충과 세균의 단독감염이 혼합감염에 비하여 비교적 높게 나타났으며, 단독감염 가운데 기생충이 세균보다 감염률이 높은 경향을 나타내었다. 조사기간 동안 넙치, 조피볼락, 새우에서 *Vibrio* spp. (*V. harveyi*, *V. ichthyenteri*, *Vibrio* sp.) 가 가장 우점종으로 검출된 세균의 위치를 차지하였으며, 참돔에서는 *Vibrio* sp.와 *P. damsela*가 우점종 세균으로 검출되었다. 조사기간 동안 가장 우점종으로 검출된 기생충은 넙치에서 스쿠티카충 (*M. avidus*) 과 트리코디나충 (*Trichodina* sp.), 조피볼락에서 아가미흡충 (*M. sebastes*), 참돔에서 아가미흡충 (*M. tai*), 새우에서 섬모충 (*Zoothamnium* sp.) 으로 나타났다.

감사의 글

이 연구는 국립수산과학원 (수산동물질병 역학 및 진단연구, RP-2012-AQ-100) 의 지원에 의해 운영되었습니다.

참고문헌

- Balebona, M.C., Zorrilla, I., Moriñigo, M.A. and Borrego, J.J.: Survey of bacterial pathologies affecting farmed gilt-head sea bream (*Sparus aurata* L.) in southwestern Spain from 1990 to 1996. *Aquaculture*, 166: 19-35, 1998.
- Bruno, D.A.: Prevalence and diagnosis of bacterial kidney disease (BKD) in Scotland between 1990 and 2002. *Dis. Aquat. Org.*, 59: 125-130, 2004.
- Jeon, C.H., Kim, S.R., Kim, W.S., Lee, C.H., Seong, K.B.,

- Lee, C.S., Oh, M.J. and Kim, J.H.: Monitoring of viruses in chum salmon (*Oncorhynchus keta*) migrating to Korea. Arch. Virol., 156: 1025-1030, 2011.
- Knuesel, R., Segner, H. and Wahli, T.: A survey of viral diseases in farmed and feral salmonids in Switzerland. J. Fish Dis., 26: 167-182, 2003.
- Wiklund, T. and Lönnström, L.: Occurrence of *Pseudomonas anguilliseptica* in Finnish fish farms during 1986-1991. Aquaculture, 126: 211-217, 1994.
- 松岡學, 井上潔, 中島員洋: 1991年から1995年にマダイイリドウィルス病が確認された海産養殖魚種 魚病研究, 31: 233-234, 1996.
- 川上秀昌, 中島員洋: 1996年から2000年にマダイイリドウィルス病が確認された海産養殖魚種 魚病研究, 37: 45-47, 2002.
- 국립수산과학원 병리연구과: 2011 수산용의약품 제품 요약 해설집, pp. 63-65, pp. 66-68, 보성인쇄, 부산, 2011.
- 김위식, 옥하나, 김도형, 김홍운, 오명주: 2000~2010년 우리나라 양식산 뱀장어, *Anguilla japonica*의 병원체 감염현황. 한국어병학회지, 24: 237-245, 2011.
- 김진우, 정승희, 박명애, 도정완, 최동림, 지보영, 조미영, 김명석, 최혜승, 김이청, 이주석, 이창훈, 방종득, 박미선, 서정수: 2000년~2006년 하절기 양식어류의 병원체 감염현황. 한국어병학회지, 19: 247-254, 2006.
- 김진우, 조미영, 박경현, 원경미, 최혜승, 김명석, 박명애: 2005년부터 2007년 사이 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus* 질병에 대한 통계 자료. 한국어병학회지, 23: 369-377, 2010.
- 오상필, 김대환, 이정재, 이창훈: 제주도 양식넙치의 세균성질병 발생상황 (1991-1997년). 한국어병학회지, 11: 13-27, 1998.
- 조미영, 김명석, 권문경, 지보영, 최혜승, 최동림, 박경현, 이창훈, 김진도, 이주석, 오윤경, 이덕찬, 박신희, 박명애: 2005년부터 2006년 사이 우리나라 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus*의 세균성 질병에 대한 역학 조사. 한국어병학회지, 20: 61-70, 2007.
- 조미영, 김명석, 최혜승, 박경현, 김진우, 박미선, 박명애: 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus* 질병에 대한 통계적 고찰. 한국어병학회지, 21: 271-278, 2008.
- 진창남, 강현실, 문영진, 이창훈, 이영돈, 이제희, 송춘복, 허문수: 제주도지역 넙치 양식장의 스킨카중 발생동향. 한국어병학회지, 20: 93-98, 2007.
- 최혜승, 지보영, 조미영, 박명애: 2006~2008년 남해안 통영·거제해역의 양식 조피볼락, *Sebastes schlegeli* 병원체 감염 현황. 한국어병학회지, 23: 27-35, 2010.

Manuscript Received : October 15, 2012

Revised : November 16, 2012

Accepted : November 21, 2012