

2010년 한국 연근해 자연산과 양식산 넙치, 참돔, 감성돔, 조피볼락의 병원체 비교

박명애 · 도정완 · 김명석 · 김석렬 · 권문경 · 서정수 · 송준영 · 최혜승[†]

국립수산과학원 병리연구과

Comparison of pathogen detection from wild and cultured olive flounder, red sea bream, black sea bream and black rockfish in the coastal area of Korea in 2010

Myoung Ae Park, Jeung-Wan Do, Myoung Sug Kim, Seok-Ryel Kim, Mun-Gyeong Kwon, Jung Soo Seo, Junyoung Song and Hye-Sung Choi[†]

Pathology Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea

This study surveyed for the prevalence of parasites, bacteria and viruses in four fish species, olive flounder (*Paralichthys olivaceus*), red sea bream (*Pagrus major*), black sea bream (*Acanthopagrus schlegelii*) and black rockfish (*Sebastes schlegelii*) in 2010. The survey was aimed to compare the pathogens detected from wild and cultured fish for an epidemiological study. *Anisakis* sp. was predominantly detected from wild olive flounder and red sea bream (58.6% and 41.7% respectively), but not from the cultured fishes, suggesting anisakid infection is rare in cultured fish. The wild fish get in contact with the anisakids through their prey such as small fishes or crustaceans which carry the anisakids; whereas the cultured fish are fed with formulated feed, free of anisakids. Bacterial detection rates from the wild fishes examined in the study were lower than those of cultured fishes. *Vibrio* sp. dominated among detected bacterial population in cultured olive flounder (18%). Since vibriosis is known as a secondary infection caused by other stressful factors such as parasitic infections, handling and chemical treatment, it seems that cultured olive flounder are exposed to stressful environment. Viruses diagnosed in the study showed difference in distribution between wild and cultured fishes; hirame rhabdovirus (HRV) (0.1%) and lymphocystis disease virus (LCDV) (3.9%) were detected in the cultured olive flounder, but not in the wild fish, and marine birnavirus (MBV) (1.7%) and red sea bream iridovirus (RSIV) (3.2%) were detected from the wild and cultured red sea bream, respectively. From the survey conducted, it can be concluded that even though some pathogens (*Trichodina* sp., *Microcotyle* sp., etc.) are detected from both the wild and cultured fish, pathogens such as *Anisakis* sp., *Vibrio* sp. and LCDV showed difference in distribution in the wild and cultured host of same fish species and this can be attributed to their environmental condition and feeding.

Key words : olive flounder, red sea bream, black sea bream, black rockfish, pathogens

양식 어류의 질병 유발은 자연 수계에 서식하는

병원체가 바닷물을 매개로 병원 생물이 들어있는 상태로 양식장에 유입되어 질병이 전파 될 개연성이 높다. 또한 낚시, 포획과 인간의 산업 활동에 의한

[†]Corresponding author : Hye Sung Choi

Tel : +82-51-720-2480, Fax : +82-51-720-2498

E-mail : choihs@nfrdi.go.kr

수질 오염으로 인해 자연수계에 서식하는 어류 군집이 수산 동물 질병의 중간 매개체로 될 수 있다. 자연산 생물과 양식 생물 집단은 잠재적인 상관관계를 가지고 있으며, 자연산 어류가 질병의 보균자로 인식되고 있어 자연산과 양식산 어류간의 병원체 연구에 대한 중요성이 커지고 있다 (Tore, 1991). 자연산 어류를 실험적으로 다양한 병원체에 노출 시켰을 때 대부분의 자연산 어류가 감수성이 있는 것으로 보고되는 것으로부터 (Bucke, 1980), 동일 해역 내에 존재하는 양식산 어류와 자연산 어류가 감수성 있는 병원체에 동시에 노출될 경우 두 집단이 서로에게 감염원의 제공자로서 작용할 수 있다 (조 등, 2008). 그러므로, 자연산 어류와 양식어류 사이에서의 병원체 존재에 대한 상관관계의 구명이 필요하며, 이에 대한 기초 자료를 마련하기 위하여 여러 연구자들에 의해 우리나라의 연근해산 어류와 양식산 어류에 대한 질병 조사를 실시하고 있다 (조 등, 2009; 김 등, 2003; 김과 박, 2004; 이 등, 2007a,b; 조 등, 2008). 본 연구는 이러한 지속적인 조사의 일환으로 2010년 한 해 동안 우리나라의 주요 양식대상어종인 넙치, 참돔, 감성돔, 조피볼락에 대하여 자연에서 어획된 어류와 양식장에서 채취한 어류로부터 기생충, 세균, 바이러스의 검출률을 조사하여 비교하였다.

자연산 어류의 질병조사는 2010년 동해안 (포항, 울진, 양포), 서해안 (군산, 무창포, 보령), 남해안 (여수, 남해, 마산), 제주 (서귀포) 등 한국 연근해에서 어획된 넙치, 참돔, 감성돔, 조피볼락의 총 176마리를 사용하여 실시하였다. 양식산 어류는 동년 거제, 제주, 울산, 포항, 완도지역의 양식장 넙치와 경남지역 해상가두리양식장에서 사육하는 참돔, 감성돔, 조피볼락 등 총 1,492마리를 대상으로 질병 조사를 실시하였다 (Table 1). 채취한 시료는 산소포장 등의 방법을 사용하여 살아있는 상태로 실험실로 운반하여 실험

Table 1. Number of fish employed in the study

Fish species	No. of fish	
	Wild	Cultured
Olive flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i>)	70	1,050
Red sea bream (<i>Pagrus major</i>)	60	154
Black sea bream (<i>Acanthopagrus schlegeli</i>)	20	104
Black rockfish (<i>Sebastes schlegeli</i>)	26	184
Total	176	1,492

에 사용하였다. 각 실험어는 전장을 측정 후, 기생충, 세균, 바이러스의 검출을 위해 무균적으로 해부하여 검사하였다. 기생충 감염 조사를 위해, 아가미의 두 번째 새엽과 측선 주위 체표점액을 채취하여 광학현미경으로 관찰하였다. 세균성 질병 조사는 실험어의 신장, 비장 및 환부를 brain heart infusion agar (BHIA, Difco, USA) 배지에 백금으로 도말하여 20~25°C에서 24~48시간 배양하여 세균을 분리하였다. 균의 동정은 배지에 자란 집락을 순수분리하여 API 20E (BioMeriux, France) 를 사용하여 동정하였다. 바이러스성 질병 조사는 조 등 (2009) 에 의해 기술된 방법에 따라 5종의 바이러스 (marine birnavirus (MBV), red sea bream iridovirus (RSIV), hiram rhabdovirus (HRV), viral nervous necrosis virus (VNNV), viral haemorrhagic septicemia virus (VHSV) 에 대해 PCR법으로 검사를 실시하였으며, lymphocystis disease virus (LCDV) 는 육안으로 상피종을 확인하여 감염 여부를 판단하였다.

기생충

자연산과 양식산 넙치, 참돔, 감성돔, 조피볼락의 기생충 감염 조사 결과를 표로 나타내었다 (Table 2). 넙치의 기생충 감염 조사 결과, 자연산 넙치에서는 *Anisakis* sp.가 70마리 중 41마리 (58.9%) 로 가장

Table 2. Prevalence of parasites isolated from wild and farmed fishes

Fish	Parasites	Prevalence (%)			
		Wild		Cultured	
Olive flounder	<i>Anisakis</i> sp.	41	(58.6)	0	(0.0)
	<i>Trichodina</i> sp.	14	(20.0)	326	(31.0)
	Leech	4	(5.7)	0	(0.0)
	<i>Cryptocaryon irritance</i>	3	(4.3)	0	(0.0)
	Trematoda	2	(2.9)	1	(0.1)
	Scuticocillates	1	(1.4)	228	(21.7)
	<i>Icthyobodo</i> sp.	0	(0.0)	4	(0.4)
Red sea bream	<i>Anisakis</i> sp.	25	(41.7)	0	(0.0)
	<i>Bivagina tai</i>	16	(26.7)	53	(34.4)
	<i>Trichodina</i> sp.	9	(15.0)	1	(0.6)
	Acantocephala	2	(3.3)	0	(0.0)
	<i>Cryptocaryon irritance</i>	1	(1.7)	0	(0.0)
	<i>Icthyobodo</i> sp.	1	(1.7)	0	(0.0)
	<i>Benedenia</i> sp.	0	(0.0)	1	(0.6)
Black sea bream	<i>Trichodina</i> sp.	2	(10.0)	0	(0.0)
	<i>Alella</i> sp.	0	(0.0)	63	(60.6)
	Trematoda	0	(0.0)	34	(32.7)
	<i>Benedenia</i> sp.	0	(0.0)	11	(10.6)
	<i>Caligus</i> sp.	0	(0.0)	3	(2.9)
	<i>Microcotyle</i> sp.	6	(23.1)	83	(45.1)
Black rockfish	<i>Megalobenedenia</i> sp.	0	(0.0)	9	(4.9)
	<i>Caligus</i> sp.	0	(0.0)	5	(2.7)

높게 검출되었고, *Trichodina* sp. 감염률이 20%로 다음으로 높게 나타났다. 그 이외에도 leech류, *Cryptocaryon irritance*, trematoda, scuticociliate가 각각 5.7%, 4.3%, 2.9%, 1.4% 검출되었다. 반면, 양식산 넙치의 조사 결과 *Trichodina* sp.와 scuticociliate의 검출률이 31%와 21.7%로 높게 나타났으며, trematoda와 *Icthyobodo* sp.는 0.1%, 0.4%로 낮게 검출되었다. 참돔의 조사 결과, 자연산 참돔에서는 *Anisakis* sp.가 41.7%로 가장 높게 검출되었으며, 그 다음으로 *Microcotyle tai*가

26.7%로 높게 검출되었다. 그 이외에도 *Trichodina* sp. (15%), *Acanthocephala* (3.3%), *Cryptocaryon irritance* (1.7%), *Icthyobodo* sp. (1.7%) 가 검출되었다. 반면, 양식산 참돔에서는 *Microcotyle tai*가 34.4%로 가장 높은 검출률을 나타내었다. 그 이외에 *Trichodina* sp. (0.6%) 와 *Benedenia* sp. (0.6%) 가 낮은 비율로 검출되었다. 자연산 넙치와 참돔에서 가장 높게 검출된 *Anisakis* sp.는 Van Thiel *et al.* (1960) 에 의해 해산어에서 유충의 감염이 보고된 이래, 여러 연구자들이

인수공통병과 어병학적 견지에서 매우 큰 관심을 가지고 연구해 온 결과, 약 20,000여종의 해양 생물에서 보고되어왔다. 대서양 연어의 아니사키스 감염을 조사한 여러 연구에서 자연산 연어에서는 100% 검출되었지만, 배합 사료를 공급하는 양식산 연어에서는 아니사키스가 검출되지 않는 것으로 보고되었다 (Deardoff and Kent, 1989; Bristow and Berland, 1991; Angot and Brasseur, 1993; Lunestad, 2003). 그러나, 최근의 연구에서 양식산 연어의 내장에서 아니사키스의 감염이 보고되었으나, 그 감염 원인이 양식장 그물망 내의 작은 갑각류나 작은 어류를 잡아먹음으로 인해 감염된 것으로 생각되는 것에 의해 (Marty, 2008), 양식산 어류의 아니사키스 감염 가능성은 아주 낮음을 시사하였다. 본 연구의 결과에서도, 자연산 넙치와 참돔에서 아니사키스 검출이 각각 58.9%와 41.7%로 매우 높았으나, 양식산에서는 검출되지 않아 양식산 어류는 아니사키스의 감염으로부터 매우 안전한 것으로 생각되었다. 자연산 감성돔에서는 *Trichodina* sp.가 10% 검출되었으며, 다른 기생충은 검출되지 않았다. 반면, 양식산 감성돔은 기생성 요각류인 *Allela* sp.가 60.6%로 가장 높은 감염률을 보였으며, trematoda, *Benedenia* sp. *Caligus* sp. 가 각각 32.7%, 10.6%, 2.9% 검출되었다. 1997년 겨울에서 봄에 걸쳐 당년생 감성돔이 *Allela* sp.에 의해 50%이상 폐사한 사실로부터 (전, 2006), 양식 감성돔에서 *Allela* sp.가 중요한 기생충임을 알 수 있다. 그러므로, 감성돔의 *Allela*충 구제 대책에 관한 연구가 필요하다. 자연산 조피볼락에서는 단생흡충류인 *Microcotyle* sp.만이 23.1% 검출되었다. 양식산 조피볼락에서는 *Microcotyle* sp.가 45.1%로 높게 검출되었고, *Megalobenedenia* sp.와 *Caligus* sp.가 각각 4.9%와 2.7% 검출되어, 자연산과 양식산 조피볼락에서 *Microcotyle* sp. 이 중요한 기생충임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 최 등 (2010)

에 의한 양식산 조피볼락의 병원체 감염현황조사 (2006년~2008년) 에서 *Microcotyle sebastis*가 우점종으로 검출된 것과 결과가 일치한다.

세균

자연산과 양식산 넙치, 참돔, 감성돔, 조피볼락으로부터 세균 감염 현황을 조사한 결과를 표로 나타내었다 (Table 3). 자연산과 양식산 넙치의 세균 감염 현황을 분석한 결과, 자연산 넙치에서는 *Photobacterium*속과 *Vibrio*속이 각각 2.9%, 1.4%로 세균 검출률이 매우 낮았다. 반면 양식산 넙치에서는 *Vibrio*속이 18%로 우점적으로 검출되었고, *Edwardsiella tarda*, *Photobacterium*속, *Streptococcus*속이 각각 8%, 1.5%, 1.4% 검출되었다. 2005년부터 2006년 사이 우리나라의 양식 넙치로부터 세균성 질병에 대한 역학조사의 결과 (조 등, 2007), 검출된 세균 중 *Vibrio*속의 세균이 우점적으로 (42.1%) 검출되어 본 연구의 결과와 일치하였다. 또한 조 등 (2007)의 연구에서, *Streptococcus* spp.가 16.9%, *E. tarda*가 12.2%, *Photobacterium*속이 8.2%, *Pseudomonas*속 세균이 2.2% 검출되어, 본 연구에서 분리된 세균 속과 비슷한 결과를 나타내고 있으나, 본 연구에서는 *Pseudomonas*속은 검출되지 않았다. 비브리오는 해양에 널리 분포하는 세균으로, 넙치의 종묘생산기에 치어에 유행하는 중요한 질병이며, 성어에서는 이동이나 선별 등에 의해 상처가 나는 등, 스트레스를 받거나 다른 세균성 질병이나 기생충성 질병, 영양성 질병이 일어나면 쉽게 감염증을 일으키는 2차적 세균성 질병이다 (전, 2000). 본 연구나 다른 연구자에 의한 이전의 연구에서 양식 넙치에 비브리오속 세균의 검출률이 높은 것으로 보아, 양식 넙치가 여러 가지 스트레스 환경에 노출되어 있는 것으로 사료된다. 넙치 이외의 다른 세 어종에서는 세균이 낮은 비율로 검출되었다. 참돔에서는 *Vibrio*속이 자연

Table 3. Prevalence of bacteria detected from wild and cultured fishes

Fish	Bacteria	Prevalence (%)			
		Wild		Cultured	
Olive flounder	<i>Edwardsiella tarda</i>	0	(0.0)	84	(8.0)
	<i>Photobacterium</i> sp.	2	(2.9)	16	(1.5)
	<i>Streptococcus</i> sp.	0	(0.0)	15	(1.4)
	<i>Vibrio</i> sp.	1	(1.4)	189	(18.0)
Red sea bream	<i>Photobacterium</i> sp.	2	(3.3)	7	(4.5)
	<i>Pseudomonas</i> sp.	0	(0.0)	1	(0.6)
	<i>Vibrio</i> sp.	1	(1.7)	7	(4.5)
Black sea bream	<i>Photobacterium</i> sp.	0	(0.0)	2	(1.9)
	<i>Pseudomonas</i> sp.	0	(0.0)	1	(1.0)
	<i>Vibrio</i> sp.	0	(0.0)	2	(1.9)
Black rockfish	<i>Aeromonas</i> sp.	0	(0.0)	3	(1.6)
	<i>Pseudomonas</i> sp.	1	(3.8)	3	(1.6)
	<i>Vibrio</i> sp.	1	(3.8)	4	(2.2)

산과 양식산에서 각각 1.7%와 4.5%, *Photobacterium* 속이 각각 3.3%와 4.5% 검출되었으며, *Pseudomonas*속이 양식산에서만 0.6% 검출되었다. 자연산 감성돔에서는 세균이 검출되지 않았으며, 양식산에서 *Photobacterium*속이 1.9%, *Pseudomonas*속이 1%, *Vibrio*속이 1.9% 검출되었다. 조피볼락의 경우, *Aeromonas*속의 세균이 양식산에서만 1.6% 검출되었으며, *Pseudomonas*속은 자연산과 양식산에서 각각 3.8%, 1.6% 검출되었고, *Vibrio*속이 각각 3.8%, 2.2% 검출되었다. 본 연구의 결과 대부분의 세균이 자연산 어류에 비해 양식산에서 높은 검출률을 보였으나, 조피볼락에서는 *Pseudomonas*속과 *Vibrio*속의 세균이 자연산에서 더 높은 검출률 (각 3.8%) 을 보였다. 본 연구에서 사용한 감성돔과 조피볼락의 개체수가 20마리와 26마리로 적은 것으로 미루어 본 연구의 결과로부터 자연산 개체의 질병 경향을 대표한다고 판단하기 어렵다. 그러므로 자연산 감성돔과 조피볼

락의 더 많은 개체수로부터 세균 감염 현황에 대한 조사가 필요할 것으로 생각된다.

바이러스

자연산과 양식산 넙치, 참돔, 감성돔, 조피볼락으로부터 6가지 바이러스 (MBV, RSIV, HRV, VNNV, VHSV, LCDV) 에 대한 감염 조사 결과를 표로 나타내었다 (Table 4). 넙치의 경우, 자연산 넙치에서는 바이러스가 검출되지 않았으며, 양식산 넙치에서 HRV가 0.1%, LCDV가 3.9% 검출되었다. 참돔의 경우, 자연산 참돔에서는 MBV가 1.7%, 양식산 참돔에서는 RSIV가 3.2% 검출되었다. 감성돔과 조피볼락에서는 자연산과 양식산 모두 바이러스가 검출되지 않았다. 1,050마리의 양식 넙치 중 다른 바이러스에 비해 높은 검출률을 보인 LCDV (41마리, 3.9%) 는, 넙치 양식장에서 흔하게 나타나는 질병이다. (Kitamura et al., 2006). 이 질병에 감염된 어류는 치명적이지는 않

Table 4. Prevalence of virus detected from wild and cultured fishes

Fish		Prevalence (%)					
		MBV	RSIV	HRV	VNNV	VHSV	LCDV
Olive flounder	Wild	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cultured	ND	ND	1 (0.1)	ND	ND	41 (3.9)
Red sea bream	Wild	1 (1.7)	ND	ND	ND	ND	ND
	Cultured	ND	5 (3.2)	ND	ND	ND	ND
Black sea bream	Wild	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cultured	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Black rockfish	Wild	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cultured	ND	ND	ND	ND	ND	ND

MBV, marine birnavirus; RSIV, Red sea bream iridovirus; HRV, hirame rhabdovirus; VNNV, viral nervous necrosis virus; VHSV, viral haemorrhagic septicemia virus; LCDV, lymphocystis disease virus

ND: not detected

나 림프종이 어류의 체표나 입 주위에 붙어 있어, 어류의 상품 가치를 하락시켜 경제적으로 손실을 일으킨다. 본 연구에서 조사한 바이러스 중 RSIV, VHSV는 수산동물전염병으로 지정되어 국가 차원에서 확산 방지에 많은 노력을 기울이고 있는 바이러스에 속한다 (조 등, 2010). 본 연구를 통한 조사 결과, 모든 자연산 어종에서는 이 바이러스들이 검출되지 않았으며, 양식산 어종 중 참돔에서만 RSIV가 154마리 중 5마리 (3.2%) 에서 검출되어, 국가 차원의 관리에 의해 바이러스의 확산 방지에 도움이 되고 있는 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 자연산 어류와 양식어류 사이의 병원체 존재에 대한 상관관계구명을 위한 기초 연구의 일환으로서, 우리나라의 자연산과 양식산 넙치, 참돔, 감성돔, 조피볼락의 병원체 감염 현황을 조사하고 그 결과를 비교하였다. 기생충성 질병의 조사 결과, 자

연산 넙치와 참돔에서 가장 높게 검출된 *Anisakis* sp. (각 58.6%, 41.7%) 는 양식 넙치와 참돔에서 검출되지 않아 자연산과 양식산 어류에서 아주 큰 차이를 보였다. 이는 배합 사료를 공급하는 양식산 어류에 비해, 자연산 어류는 아니사키스에 오염된 갑각류나 작은 물고기 등을 먹이원으로 섭취하기 때문인 것으로 생각되었다. 세균성 질병의 조사 결과, 자연산 어류에 비해 양식산 어류에서 세균이 높은 비율로 검출되었으며, 양식 넙치에서 *Vibrio* sp.가 18%로 높은 비율로 검출되었다. 비브리오병은 주로 스트레스 등에 의한 2차적 세균성 질병으로 알려져 있는 것으로부터, 양식 넙치가 다른 병원체의 감염, 이동이나 선별, 빈번한 항생제 사용 등 스트레스 환경에 노출된 것으로 판단되었다. 바이러스의 조사 결과, 자연산 어류와 양식어에서 다른 양상을 보였으며, 양식 넙치에서 LCDV (3.9%) 가 가장 높은 검출률을 나타내었다. 본 연구의 결과로부터 자연산과 양식산에서 동시에 검출되는 병원체도 있었으나, 동일 수역에 존재하는 같은 어종이라도, 먹이나 환경에 따라 분리되는

병원체가 다른 것을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 국립수산물과학원 (수산동물 질병 역학 및 진단연구, RP-2012-AQ-110) 의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Angot, V. and Brasseur, P.: European farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) are safe from anisakid larvae. *Aquaculture*, 118:339-344, 1993.
- Bristow, G.A. and Berland, B.: A report on some metazoan parasites of wild marine salmon (*Salmo salar* L.) from the west-coast of Norway with comments on their interactions with farmed salmon. *Aquaculture*, 98:311-318, 1991.
- Bucke, D.: Experimental and naturally occurring furunculosis in various fish species: a comparative study. In W. Ahne (editor), *Proceedings of 3rd COPRAQ Fish Diseases meeting Munich, 1979*. Life Science 1980. Springer, Berlin, pp. 82-88, 1980.
- Deardoff, T.L. and Kent, M.L.: Prevalence of larval *Anisakis simplex* in pen-reared and wild-caught salmon (Salmonidae) from Puget Sound, Washington. *J. Wildl. Dis.*, 25:416-419, 1989.
- Kitamura, S.-I., Jung, S.J., Kim, W.S., Nishizawa, T., Yoshimizu, M. and Oh, M.J.: A new genotype of lymphocystivirus, LCDV-RF, from lymphocystis diseased rockfish. *Arch. Virol.*, 151: 607-615, 2006.
- Lunestad, B.T.: Absence of nematodes in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Norway. *J. Food. Prot.*, 66:122-124, 2003.
- Marty, G.D.: Anisakid larva in the viscera of a farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 279: 209-210, 2008.
- Tore Hastein and Tor Lindstad: Diseases in wild and cultured salmon: possible interaction. *Aquaculture*, 98: 277-299, 1991.
- Van Thiel, P.H., Kuipers, F.C., and Roskam, R.T.H.: A nematode parasitic to herring causing acute abdominal syndromes in man. *Trop. Geogr. Med.*, 2:97-113, 1960.
- 김수미, 박수알: 우리나라 연근해 자연산 해수어종에서 viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) 검출. *한국어병학회지*, 17:1-10, 2004
- 김위식, 이무근, 박경희, 정성주, 오명주: 자연산 송어 (*Mugil cephalus*) 의 *Myxobolus* sp. 감염증. *한국어병학회지*, 16:31-38, 2003.
- 이월라, 김석렬, 윤현미, 기타무라신이치, 정성주, 오명주: 남·서해안과 동중국해 자연산 어류에서 red sea bream iridovirus (RSIV) 의 검출. *한국어병학회지*, 20:211-220, 2007a.
- 이월라, 윤현미, 김석렬, 정성주, 오명주: 남·서해안과 동중국해 자연산 어류에서 viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) 검출. *한국어병학회지*, 20:201-209, 2007b.
- 전세규: 어류기생충학. *한국수산신문사*, pp.317-320, 2006.
- 전세규: 양식어류의 질병. *한국수산신문사*, pp.63-67, 2000.
- 조미영, 김명석, 권문경, 지보영, 최혜승, 최동림, 박경현, 이창훈, 김진도, 이주석, 오윤경, 이덕찬, 박신후, 박명애: 2005년부터 2006년 사이 우리나라 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus* 의 세균성 질병에 대한 역학조사. *한국어병학회지*, 20:61-70, 2007.

조미영, 김호열, 지보영, 김명석, 서정수, 권문경, 임영수, 이덕찬, 오윤경, 박신후, 김진후, 박명애. 우리나라 연근해산 어류에 대한 질병조사. 한국어병학회지, 21:259-270, 2008

조미영, 지보영, 박경현, 이창훈, 이덕찬, 김진우, 박미선, 박명애. 2008년 우리나라 연근해산 어류에 대한 병원체 모니터링. 한국어병학회지, 22(1) : 75-83, 2009.

조미영, 박경현, 지보영, 김진우. 2005년부터 2007년 사이 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus*를 대상으로

한 어류바이러스 검출에 대한 통계 자료. 한국어병학회지, 23(2) :155-163, 2010.

최혜승, 지보영, 조미영, 박명애. 2006~2008년 남해안 통영·거제해역의 양식 조피볼락, *Sebastes schlegeli* 병원체 감염현황. 한국어병학회지, 23:27-35, 2010.

Manuscript Received : November 9, 2012

Revised : November 26, 2012

Accepted : November 29, 2012