

2005년부터 2007년 사이 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus*를 대상으로 한 어류바이러스 검출에 대한 통계 자료

조미영 · 박경현 · 지보영 · 김진우[†]

국립수산과학원 수산생물방역과

Statistical data on fish virus of cultured olive flounder, *Paralichthys olivaceus* from 2005 to 2007

Mi Young Cho, Gyeong Hyun Park, Bo Young Ji and Jin Woo Kim[†]

Aquatic life Disease Control Division, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Korea

The epidemiological study was performed to survey the prevalence of fish pathogens in cultured olive flounder, *Paralichthys olivaceus* from 2005 to 2007. In this study, the fish pathogens were detected from 1,528 among 2,238 fish samples collected yearly in 5 sites from February, May, August and November. Annual incidences for three years show a yearly increase and there were 60.6% in 2005, 66.7% in 2006 and 72.3% in 2007, respectively. Seasonal prevalence was 63.5% in February, 67.4% in May, 75.1% in August and 64.4% in November for three years. The detection rates of 6 viral pathogens were 35.6% in 2005, 44.6% in 2006 and 24.4% in 2007 and the peak rate was 55.4% at adult size group (above 41cm). Viral nervous necrosis virus (24.7%) has been the most predominant virus in this investigation, while much lower rates were noted in viral haemorrhagic septicemia virus (10.6%) and red sea bream iridovirus (0.9%).

Key words : Prevalence, Fish virus, Flounder, *Paralichthys olivaceus*, Korea

양식 어류에 대한 질병 역학조사는 시기별 질병 관리에 필요한 유용한 자료를 제공할 뿐만 아니라 외래 질병의 발생을 감시하고 자국내 특정 질병에 대한 무병지역을 증명할 수 있는 기초 자료로서 매우 중요한 역할을 한다 (OIE, 2008). 최근 외래 질병의 유입 가능성이 증가하고 자연산 어류와의 질병 연관성에 대한 관심이 증가하면서 질병에 대한 연구도 개별 병원체에 대한 특성 조사에서 대상 품종에서 발생할 수 있는 질병을 전반적으로 모니터링하거나

자연산 어류와 같은 타 집단에서 발생하는 질병과의 상관관계를 구명하고자 하는 역학적 연구가 점차 증가하고 있는 추세이다 (허 등, 2002; 김 등, 2006; 조 등, 2007; 조 등, 2008).

우리나라는 수산동물질병관리법 (법률 제8789호; 2007. 12. 21 제정)에 의거해 수산동물전염병으로 지정된 25종의 질병에 대하여 자국내 양식수산동물에 대한 방역과 수입수산물에 대한 검역을 실시하고 있는데 이들 질병은 세계동물보건기구 (OIE)에서 지정한 질병과는 다소 차이가 있다. 이 경우 국제적으로 야기될 수 있는 무역 마찰을 해소하기 위해서라도

[†]Corresponding Author : Jin Woo Kim, TEL : 051-720-3030,

Fax : 051-720-3039, E-mail : @nfr야.go.kr

자국내 공식적인 방역체계의 구축과 함께 전염병의 원인체가 되는 병원체의 병원성과 숙주범위에 대한 연구가 가장 시급하게 요구되고 있다. 또한, 양식생물에서 발생하는 질병에 대하여 효과적인 방제 대책을 수립하기 위해서는 전국적, 지역적인 발생 상황이나 양식장별 발생 양상 등 정확한 모니터링 및 역학 정보를 수집하는 것이 선행되어야 한다.

본 연구는 질병의 확산 방지 및 사전차단 등 방역 대책 수립을 위한 기초자료를 마련하고자 2005년부터 2007년까지 국내 양식 산업의 대표적 품종인 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)에 발생하는 주요 질병을 대상으로 국립수산물학원 병리연구과에서 실시한 모니터링 결과를 분석하여 수산동물전염병으로 지정된 어류바이러스의 시기별, 어체 크기별 검출 결과에 대한 통계 자료를 제시하였다.

재료 및 방법

넙치의 주요 양식지인 울산, 기장, 거제, 포항, 완도 지역을 대상으로 하여 2005년 2월부터 2007년 11월 까지 매 분기별로 넙치에서 자주 보고되고 있는 어류

병원체에 대해 실시한 모니터링 결과를 분석하였다.

모니터링을 위해 조사 지역별로 3개소 이상의 양식장을 선정하였으며, 1개소에서 무작위로 10마리 이상씩의 시료를 채취하였다. 채취한 시료는 산소포장 등의 방법을 이용하여 살아있는 상태로 실험실로 운반하여 병원체 분리에 사용하였다. 모든 시료는 개체별로 바이러스 6종 (viral nervous necrosis virus, VNNV; marine birnavirus, MABV; red sea bream iridovirus, RSIV; viral hemorrhagic septicaemia virus, VHSV; hirame rhabdovirus, HRV; Lymphocystis disease virus, LCDV)의 검출 여부를 조사하였다. 또한 이들 바이러스의 혼합감염 양상을 파악하기 위해 기생충에 대한 검사도 함께 실시하였다. 기생충은 현미경으로 검정하여 속명까지 동정하였으며, 세균은 생화학시험 및 API kit (BioMeriux, France)법을 병행하여 진단하였다. 바이러스는 상법에 따라 DNA 및 RNA를 분리한 후 조 등 (2007)의 방법에 따라 polymerase chain reaction (PCR) 법으로 동정하였으며, LCDV는 육안으로 상피종을 확인하였다. PCR법에 사용되는 진단 primer set과 시험조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Oligonucleotide primers used in PCR amplification

Primer	Nucleotide sequence	PCR condition	Product size(bp)
MABV ¹⁾	F-GCACCACGAAGGTACGAAAT R-GTACGTTGCCGTTTCCTGAT	94°C(1min)-55°C(1min)-72°C(1min)	597
RSIV	F-GTGACTGCACACCAATGGAC R-GGCTTTCTCAATCAGCTTGC	94°C(30sec)-58°C(45sec)-72°C(45sec)	698
HRV	F-ACCCTGGGATTTCCTTGATTC R-TCTGGTGGGCACGATAAGTT	94°C(30sec)-55°C(10sec)-72°C(45sec)	533

VNNV	F-CGGATACGTTGTTGTTGACG R-CAACAGGCAGCAGAATTTGA	94°C(30sec)-55°C(45sec)-72°C(45sec)	758
VHSV	F-GAGAGAAGCTGGCCCTGACTG R-ATGATCCGTCTGGCTGACTC	94°C(30sec)-57°C(45sec)-72°C(45sec)	444

¹⁾, MABV, marine birnavirus; RSIV, red sea bream iridovirus; HRV, hirame rhabdovirus; VNNV, viral nervous necrosis virus; VHSV, viral hemorrhagic septicaemia virus.

결 과

총병원체 검출률

총 2,238마리의 넙치 시료를 조사하였으며, 지역별로는 울산지역 (기장지역 포함)에서 623마리, 포항 지역에서 543마리, 완도지역에서 520마리, 거제지역에서 552마리가 채집되었다. 검사 결과 1,528마리에서 병원체가 검출되어 68.3%의 검출률을 나타내었

다. 병원체 검출률을 조사연도별로 비교한 결과, 2005년도에 60.6%, 2006년도에 66.7%, 2007년도에 72.3%로 해마다 검출률이 조금씩 증가하는 것으로 나타났다 (Table 2). 총 병원체 검출률을 조사시기별로 비교해본 결과, 2월에 63.5%, 5월에 67.4%, 8월에 75.1%, 11월에 64.4%의 검출률을 나타내어 연중 검사시료의 약 60% 이상에서 병원체가 검출된 것으로 나타났다.

Table 2. Prevalence of virus in cultured flounder from 2005 to 2007

Pathogens	Total	Detection rate (%) (No. detected / No. of sample)		
		2005	2006	2007
Total ¹⁾	68.3 (1,528/2,238)	60.6 (327/540)	66.7 (320/480)	72.3 (881/1,218)
Virus ²⁾	31.5 (703/2,238)	35.6 (192/540)	44.6 (214/480)	24.4 (297/1,218)

¹⁾, Total means parasite, bacteria or virus detected in this study.

²⁾, Virus means six fish virus detected in this study ; MABV, RSIV, HRV, VNNV, VHS, LCDV.

어류바이러스 검출률

전체 조사시료 중에서 검사대상으로 선정한 6종의 바이러스가 검출된 시료는 703마리로 31.5%의 검출률을 나타내었으며, 시기적으로는 2월에 44.3%로 가장 높게 나타났다 (Table 3). 연도별 바이러스 검출률을 비교해보면 2005년의 경우 35.6%, 2006년에는 44.6%, 2007년에는 24.4%인 것으로 나타났다

(Table 4). 본 검사에 사용된 시료를 크기별로 구분해 보면 10 cm 이하 개체가 108마리, 11~20 cm의 개체가 828마리, 21~30 cm의 개체가 798마리, 31~40 cm의 개체가 448마리, 41cm 이상 개체가 56마리로 나타났는데, 이중에서 31~40 cm 및 41 cm 이상의 크기 개체군에서 바이러스의 검출률이 각각 43.3% 및 55.4%로 높게 나타났다 (Table 5).

Table 3. Quarterly distribution of virus in cultured flounder during the three years

Pathogens	Total	Detection rate (%) in each quarter of the year (No. detected / No. of sample)			
		Feb	May	Aug	Nov
Total	68.4 (1529/2,238)	63.5 (287/452)	67.4 (439/652)	75.1 (512/682)	64.4 (291/452)
Virus	31.5 (703/2,238)	44.3 (200/452)	29.3 (191/652)	34.9 (238/682)	16.4 (74/452)

Table 4. The ratio of three notifiable virus to viral infection in cultured flounder from 2005 to 2007

Notifiable virus	Total	Detection ratio of the notifiable virus to total virus ¹⁾ (No. detected / %)		
		2005	2006	2007
VNNV	348 / 77.3	160 / 83.4	188 / 87.9	195 / 65.7
VHSV	165 / 33.6	66 / 34.4	99 / 46.3	71 / 23.9
RSIV	7 / 2.7	0 / 0	7 / 3.3	12 / 4.1

¹⁾, Total virus means six fish virus detected in this study.

Table 5. Distribution of three notifiable virus by size group of cultured flounder from 2005 to 2007

Pathogens	Detection rate (%) by size(cm) group				
	<11	11~20	21~30	31~40	40 <
Virus ¹⁾	40.7 (44 / 108) ²⁾	23.9 (198 / 828)	29.6 (236 / 798)	43.3 (194 / 448)	55.4 (31 / 56)
VNNV	26 / 24.1 ³⁾	165 / 19.9	181 / 22.7	150 / 33.5	21 / 37.5
VHSV	26 / 24.1	66 / 8.0	71 / 8.9	65 / 14.5	8 / 14.3
RSIV	4 / 3.7	5 / 0.6	2 / 0.3	8 / 1.8	0 / 0

¹⁾, Six fish virus detected in this study.

²⁾, Number detected / Number of sample.

³⁾, Number detected / %.

수산동물전염병 바이러스의 검출률

시료의 크기별로 수산동물전염병으로 지정된 질병의 검출 경향을 분석한 결과, VNNV의 경우, 모든 크기의 개체군에서 약 20%가 넘는 검출률을 나타내

었으며, 특히, 31cm 이상의 크기에서는 30%가 초과하는 검출률을 나타내었다. 이와는 달리 VHSV 및 RSIV는 10cm 이하의 개체군에서 각각 24.1% 및 3.7%로 가장 높은 검출률을 나타내었다 (Table 5). 넙치에서

검출된 어류바이러스는 다양한 병원체와 함께 검출된 것으로 나타났는데, 기생충이나 세균과 함께 검출되는 경우가 각각 28.1% 및 23.5%로 나타났으며, 이들 세 가지 병원체가 모두 함께 검출되는 경우도 13.4%로 나타났다 (Table 6). 조사기간 동안 수산동물 전염병으로 지정된 바이러스성 질병의 검출률을 비교해보면 VNNV는 24.7%, VHSV는 10.6%, RSIV는 0.9%로 나타났다 (Table 7). 어류바이러스가 검출된

개체 중에서 이들 바이러스가 차지하는 비중을 조사해본 결과, VNNV가 77.3%, VHSV가 33.6%, RSIV가 2.7%인 것으로 나타났다. 이들 바이러스 중에서 VNNV 및 VHSV의 검출률이 2007년도에 다소 감소한 것과는 달리 RSIV는 해마다 조금씩 증가하는 것으로 나타났다. 특히 VNNV는 VHSV 및 RSIV 등의 다른 바이러스와 동시에 검출되는 경우도 28.2%나 되었다 (Table 7).

Table 6. Mixed distribution of virus with other pathogens in cultured flounder from 2005 to 2007

Case of detection	Total	Detection rate (No. detected / %)		
		2005	2006	2007
V ¹⁾ +B	165 / 23.5	31 / 16.2	47 / 22.0	87 / 29.3
V+P+B	94 / 13.4	21 / 11.0	17 / 8.0	56 / 18.9
V+P	197 / 28.1	70 / 36.5	55 / 25.7	72 / 24.3
V	247 / 35.2	70 / 36.5	95 / 44.4	82 / 27.6

¹⁾, Six fish virus detected in this study.

Table 7. Mixed distribution of three notifiable virus in cultured flounder from 2005 to 2007

Case of detection	VNNV	VHSV	RSIV	VNNV +VHSV	VNNV +RSIV	VNNV +etc.	VNNV +RSIV +etc.	VHSV +etc.
Detection rate (No. detected / %)	346 / 49.3	60 / 8.6	13 / 1.9	139 / 19.8	6 / 0.9	37 / 5.3	15 / 2.2	22 / 3.2

고찰

우리나라에서는 수산동물전염병으로 지정된 질병의 약 70%를 바이러스성 질병으로 지정하고 있을 정도로 국가적 차원에서 바이러스로 인한 전염병의 확산 방지에 많은 노력을 기울이고 있다. 이들 질병은 원인 병원체의 특성상 전염성이 매우 강하며, 항생제 등을 이용한 치료가 불가능하다는 점에서 더욱 더 예방적 차원의 방역대책 수립이 절실하다고 할 수 있다.

이러한 측면에서 전염성 질병의 유병과 분포에 관한 자료는 내적으로는 현재의 양식 집단을 진단하고, 질병에 있어서 원인 및 위험인자를 규명함으로써 질병 예방 및 대상 집단의 건강 관리 대책을 수립하는데 중요한 역할을 하며 (이와 김, 2004), 국외적으로는 국제 교역에 부정적인 영향을 최소화 시키는 동시에 자국 내의 동식물의 위생을 일정한 수준으로 유지시키는 데 필요한 최소한의 방역 및 검역 조치를 취하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있다 (서 등, 2010).

본 연구에서는 우리나라 동·남해안에서 양식되는 넙치를 대상으로 어류 병원체에 대한 3개년간의 검출률을 바탕으로 수산동물전염병으로 지정된 어류바이러스성질병의 병원체에 대한 발병과 유병에 대한 기초 자료를 얻고자 하였다.

조사기간 동안 총병원체 검출률은 63.5~75.1%의 범위로 평균 68.4%로 나타나 조사시기에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다. 그러나 본 연구의 대상인 6종의 바이러스에 대한 검출률은 2006년도까지 증가 추세를 보이다가, 2007년도에는 24.4%로 감소한 것으로 나타났다. 조사시기별로는 2월에 44.3%로 가장 높았으며, 11월에 16.4%로 가장 낮게 나타났다. 조사 개체 중에서 수산동물전염병으로 지정된 VNNV, VHSV 및 RSIV가 검출된 개체는 총 648마리로 전체 검사시료의 29.0%를 차지하였다. 특히, VNNV의 경우 6종의 바이러스가 검출된 개체의 77.3%를 차지하는 것으로 나타났는데, 21cm 이상인 중간육성어 이상의 개체에서도 20%를 웃도는 검출률을 나타내는 것으로 나타났다. VNNV는 바이러스성뇌질환 및 망막 질환 (viral encephalopathy and retinopathy, VER)과 바이러스성신경괴사증 (viral nervous necrosis, VNN)의 원인체로 알려져 있으며, 국내에서는 능성어 (*Epinephelus septemfasciatus*) 및 홍민어 (*Sciaenops ocellatus*), 넙치 (*P. olivaceus*), 황점볼락 (*Sebastes oblongus*)에서 보고된 바 있다 (손 등, 1998; 김 등, 2001; 김 등, 2002). 감염시기는 주로 자치어기로 알려져 있으나, 성어에서도 보고된 사례가 다수 있으며 (Fukuda *et al.*, 1996; Johansen *et al.*, 2004; Tanaka *et al.*, 2004; Nopadon *et al.*, 2009), 국내에서도 하절기 양식어류에서 분리되는 대표적인 바이러스로 보고되고 있다 (김 등, 2006). 조 등 (2007)은 2004년부터 2006년까지 실시한 넙치의 역학조사 결과에서 세균과 바이러스의 혼합감염 대부분이 VNNV와 VHSV

에 의한 것으로 나타났으며, 초기 자치어기의 VNNV 감염이 이후 성장기 기생충 및 세균의 감염의 원인으로 작용할 가능성이 높은 것으로 추정하였다. 본 연구에서도 VNNV가 VHSV 및 RSIV 등의 다른 바이러스와 동시에 검출되는 경우가 28.2%로 나타나, VNNV에 의한 혼합감염 정도가 심한 것으로 확인되었다. 본 연구에서는 치어기 이후의 크기에서도 지속적으로 VNNV가 검출되는 것으로 나타났으나, 이들 바이러스가 감염력을 가지는지에 대한 여부는 확인하지 않았다. 따라서 치어기에 감염된 바이러스가 숙주의 성장에도 불구하고 지속적으로 보균되어 있는 상태인지, 동일 양식 환경내에서 사육되고 있는 개체로부터 새롭게 감염된 상태인지, 또는 바이러스로 인해 오염된 인근 해역으로부터 지속적으로 감염원을 제공 받고 있는지에 대해서는 알 수 없다. 그러나, 오염된 해역의 경우 감염된 어류는 치어기를 지나 성장한 후에도 지속적으로 바이러스를 보균함으로써 동일 환경내의 다른 개체군 또는 동일 해역내의 다른 양식장의 사육 개체에 질병을 전파할 수 있으며, 이들 양식장에서 감염 어류에 대한 방역조치 없이 사육수를 배출할 경우 주변 해역의 오염을 가중시키는 악순환이 계속될 것으로 추정되므로, 사육어류 및 배출수에 대한 종합적인 방역대책이 수립되어야 할 것으로 판단된다.

무지개송어를 비롯한 담수산 연어과 어류에서 심각한 바이러스성 질병을 야기하는 것으로 알려져 온 VHSV는 Atlantic cod (*Gadus morhua*), turbot (*Scophthalmus maximus*), Atlantic herring (*Clupea harengus*) 등 다양한 야생의 해수 어류에서 분리되고 있으며 (김 등, 2003), 우리나라에서는 2000년부터 2001년에 걸쳐 저수온기에 동해안 양식 넙치에서 복수와 탈장을 동반하며 폐사하는 바이러스성 질병의 원인 바이러스로 처음 보고되었다 (이 등, 2002). 이외에도 자연산

어류가 VHSV의 secondary reservoir라는 관점에서 우리나라에서도 자연산 어류를 대상으로 VHSV의 숙주 범위에 대한 연구가 진행되었다. 그 결과, 동해 및 남해인근 해역에서 채집한 승어와 고등어에서 VHSV가 검출된 바 있으며 (김 등, 2004), 자연산 붉은메기, 갈치, 참조기 등에서도 VHSV가 검출되었다 (이 등, 2007a). 본 연구 결과에서, VHSV는 2005년부터 2007년까지 지속적으로 검출되고 있으며, 치어기에 다소 높은 검출률 (24.1%)을 나타낸 이후에도 성어 크기까지 8.0~14.5%의 검출률을 나타내었다. 또한, VHSV가 단독으로 검출된 경우 (8.6%) 보다 VNNV 및 기타 다른 바이러스와 함께 검출된 경우가 각각 19.8% 및 3.2%로 나타났다. 즉 치어기에 감염된 VHSV 및 VNNV가 성어의 숙주에서도 지속적으로 검출되는 것으로 추정되는데, 이러한 바이러스 감염은 다른 바이러스의 감염이나 세균과 기생충의 혼합감염을 유발 (64.9%, Table 6)하게 되므로 넙치의 종묘생산시 바이러스 병력이 없는 친어의 선발 및 자치어기에 바이러스의 감염 경로를 차단하는 것이 기생충 및 세균의 기회감염을 차단할 수 있는 예방 대책이 될 수 있을 것으로 사료된다.

RSIV는 일본의 양식 참돔에서 처음으로 분리되었으며 (Inouye *et al.*, 1992), 국내에서는 양식 참돔과 돌돔에서 많은 피해를 야기하는 것으로 보고되고 있다 (이 등, 2007b). RSIV의 숙주 범위는 매우 광범위하여, 일본에서는 농어목 28종, 가자미목 2종 및 복어목 1종에서 분리되었으며 (Kawakami and Nakajima, 2002), 우리나라에서는 돔류 이외에 농어, 조피볼락 및 넙치에서 분리된 바 있다 (Do *et al.*, 2005). 조 등 (2009)은 연근해에서 채집한 도다리, 독가시치, 쥐치와 말쥐치에서 RSIV를 검출하여 양식어류 이외에 다양한 자연산 어류가 RSIV를 보균하고 있는 것

으로 보고하였다. 본 연구에서는 2006년과 2007년에 각각 3.3% 및 4.1%의 검출률을 나타내어 VNNV 및 VHSV와 비교해 감염 정도가 낮은 것으로 생각되며, 10 cm 이하의 치어에서는 3.7%의 검출률을 나타내었으나 출하 크기인 40 cm 이상의 개체군에서는 검출되지 않은 것으로 보아 중간 성어 이후의 사양관리에 따라 숙주의 면역력이 활성화된다면 바이러스 보균률을 충분히 낮출 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구 결과, 치어부터 성어까지 조사 대상이 되는 대부분의 개체군에서 어류바이러스가 검출된 것으로 나타났으나 이러한 결과는 동일 개체군에 대하여 연속적으로 조사한 결과가 아니므로 이들 바이러스가 감염 이후 체내에서 어느 기간까지 감염력을 가지는 지에 대한 여부와는 별개의 문제이다. 또한, 모니터링 방법으로 사용한 PCR법은 검출된 병원체의 병원성 및 활성 여부에 대한 충분한 자료를 제공하지 못하는 단점이 있으므로, 이에 대한 추가적인 보완이 시급하다고 할 수 있다.

본 연구의 자료는 단적으로나마 조사해역 내에서 양식되는 유사한 크기의 넙치에서 발생할 수 있는 바이러스성 질병을 추정할 수 있는 기초 자료로서 활용될 수 있으며, 연안 해역 관리를 위한 대책 수립에 대한 근거 자료로 제시될 수 있을 것으로 사료된다. 그러나, 현재까지 보고된 양식생물의 질병에 대한 역학조사 및 질병 발생에 대한 통계 자료가 대부분 양식 넙치에 한정되어 수행되고 있는데 동일 해역에서 다양한 양식품종을 사육하고 있는 국내 양식 산업의 특성 상 넙치 이외의 타 양식 품종에 대한 병원체 모니터링 자료가 종합적으로 고려되어야만 전염성 질병에 대한 효과적인 방역대책이 수립될 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

2005년부터 2007년까지 양식 넙치를 대상으로 실시한 어류 병원체 검출 동향을 분석하였다. 3년 동안 2월, 5월, 8월 및 11월에 5개 지역에서 채집된 넙치 총 2,238마리 중 1,528마리 (68.3%)에서 병원체가 검출되었다. 연도별 검출률을 비교한 결과, 2005년도에는 60.6%, 2006년도에는 66.7%, 2007년도에는 72.3%의 병원체 검출률을 나타내어 해마다 증가하는 것으로 나타났다. 조사시기별 총 병원체 검출률은 2월에 63.5%, 5월에 67.4%, 8월에 75.1%, 11월에 64.4%로 나타났다. 바이러스의 검출률은 2005년도에 35.6%, 2006년도에 44.6%, 2007년도에 24.4%로 나타났으며, 41cm 이상의 성어크기 그룹에서 55.4%로 가장 높게 나타났다. 수산동물전염병으로 지정된 바이러스성 질병 중에서는 VNNV가 24.7%로 가장 높게 나타났으며, VHSV는 10.6%, RSIV는 0.9%로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 국립수산물과학원 (수산동물질병발생역학 연구, RP-2010-AQ-058)의 지원에 의해 운영되었습니다.

참고문헌

- Do, J.W., Cha, S.J., Kim, J.S., An, E.J., Lee, N.S., Choi, H.J., Lee, C.H., Park, M.S., Kim, J.W., Kim, Y.C. and Park, J.W.: Phylogenetic analysis of the major capsid protein gene of iridovirus isolates from cultured flounders *Paralichthys olivaceus* in Korea. *Dis. Aquat. Org.*, 64:193-200, 2005.
- Fukuda, Y., Nguyen, H.D., Furuhashi, M., Nakai, T.: Mass Mortality of cultured sevenband grouper, *Epinephelus septemfasciatus*, associated with viral nervous necrosis. *Fish Pathol.*, 31:165-170, 1996.
- Inouye, K., Yamano, K., Maeno, Y., Nakajima, K., Matsuoka, M., Wada, Y., Sorimachi, M.: Iridovirus infection of cultured red sea bream, *Pagrus major*. *J. Fish Pathol.*, 27:19-27, 1992.
- Johansen, R., Grove, S., Svendsen, A.K., Modahl, I. and Dannevig, B.H.: A sequential study of pathological findings in Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.), throughout one year after an acute outbreak of viral encephalopathy and retinopathy. *J. Fish Dis.*, 27:327-341, 2004.
- Kawakami, H., Nakajima, K.: Cultured fish species affected by red sea bream iridoviral disease from 1996 to 2000. *Fish Pathol.*, 37:45-47, 2002.
- Nopadon, P., P. Aranya, T. Tipaporn, N. Toshihiro, K. Takayuki, M. Masashi and E. Makoto.: Nodavirus associated with pathological changes in adult spotted coralgroupers (*Plectropomus maculatus*) in Thailand with viral nervous necrosis. *Research in Veterinary Science*, 87:97-101, 2009.
- Tanaka, S., Takaghi, M. and Miyazaki, T.: Histopathological studies on viral nervous necrosis of sevenband grouper, *Epinephelus septemfasciatus* Thunberg, at the grow-out stage. *J. Fish Dis.*, 27:385-399, 2004.
- OIE, 2008: Guidelines for aquatic animal health surveillance. In *Aquatic animal health code* (eleventh ed.), p. 245, World organization for animal health (eds), Paris, France, 2008.

- 김석렬, 정성주, 김영진, 김진도, 정태성, 최태진, 마모루 오시미즈, 오명주: 해산어 종묘생산 시기에 발생하는 바이러스성 신경괴사증(VNN) 원인 바이러스의 유전학적 비교. 한수지, 35:237-241, 2002.
- 김수미, 이재일, 홍미주, 박현식, 박수알: 우리나라 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus*에서 분리된 VHSV (Viral Hemorrhagic Septicemia Virus)의 유전학적 검토. 한국어병학회지, 16:1-12, 2003.
- 김수미, 박수알: 우리나라 연근해 자연산 해수어종에서의 Viral hemorrhagic Septicemia Virus(VHSV)의 검출. 한국어병학회지, 17:1-10, 2004.
- 김진도, 김석렬, 정성주, 김영진, 정태성, 최태진, 박성우, 오명주: 홍민어 *Sciaenops ocellatus*에서의 바이러스성 신경괴사증 Viral nervous necrosis. 한국어병학회지, 14:91-95, 2001.
- 김진우, 정승희, 박명애, 도정완, 최동림, 지보영, 조미영, 김명석, 최혜승, 김이청, 이주석, 이창훈, 방종득, 박미선, 서정수: 2000년~2006년 하절기 양식어류의 병원체 감염 현황. 한국어병학회지, 19: 207-214, 2006.
- 이남실, 강형길, 최희정, 전세규, 박남규, 허민도: 양식넙치 *Paralichthys olivaceus*에서 발생한 랩도바이러스성 질병의 병리조직학적 특성. 한국어병학회지, 15: 1-7, 2002.
- 이월라, 윤현미, 김석렬, 정성주, 오명주: 남·서해안과 동중국해 자연산 어류에서 Viral Hemorrhagic Septicemia Virus(VHSV) 검출. 한국어병학회지, 20(3), 201-209, 2007a.
- 이월라, 김석렬, 윤현미, 기타무라 신이치, 정성주, 오명주: 남·서해안과 동중국해 자연산 어류에서 Red Sea Bream Iridovirus(RSIV)의 검출. 한국어병학회지, 20:211-220, 2007b.
- 이호섭, 김일환: 경기 안산 지역 소아 피부 질환의 기술역학적 고찰. 대한피부과학회지, 42:426-434, 2004.
- 손상규, 박명애, 오명주, 전세규: 양식농성어로부터 Fish Nodavirus 분리. 한국어병학회지, 11:97-104, 1998.
- 서장우, 박명애, 최동림, 김진우, 조미영, 박경현, 정현도, 오명주: 수산동물의 이동에 대한 위험분석의 도입. 한국어병학회지, 23:99-106, 2010.
- 조미영, 김명석, 권문경, 지보영, 최혜승, 최동림, 박경현, 이창훈, 김진도, 이주석, 오윤경, 이덕찬, 박신후, 박명애: 2005년부터 2006년사이 우리나라 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus*의 세균성 질병에 대한 역학조사. 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.
- 조미영, 지보영, 박경현, 이창훈, 이덕찬, 김진우, 박미선, 박명애: 2008년 우리나라 연근해산 어류에 대한 병원체 모니터링. 한국어병학회지, 22:75-83, 2009.
- 허정호, 정명호, 조명희, 김국현, 이국천, 김재훈, 정태성: 경남 남부지역 양식어류 질병에 관한 역학적 연구. 대한임상수의학회지, 19:14-18, 2002.

Manuscript Received : June 10, 2010

Revised : August 13, 2010

Accepted : August 20, 2010