

## 2005년부터 2006년 사이 우리나라 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus*의 세균성 질병에 대한 역학조사

조미영<sup>†</sup> · 김명석 · 권문경 · 지보영 · 최혜승\* · 최동립\* · 박경현\*\* · 이창훈\*\*\* · 김진도\*\*\*\* ·  
이주석\*\*\*\* · 오윤경 · 이덕찬 · 박신후 · 박명애  
국립수산과학원 병리연구팀, \*양식환경연구센터, \*\*남해수산연구소,  
\*\*\*제주수산연구소, \*\*\*\*남부내수면연구소

## Epidemiological study of bacterial diseases of cultured olive flounder, *Paralichthys olivaceus* from 2005 to 2006 in Korea

Mi Young Cho<sup>†</sup>, Myoung Sug Kim, Mun Gyeong Kwon, Bo Young Jee, Hye Sung Choi\*,  
Dong Lim Choi\*, Gyeong Hyun Park\*\*, Chang Hoon Lee\*\*\*, Jin Do Kim\*\*\*\*, Joo Seok Lee\*\*\*\*,  
Yun Kyeong Oh, Deok Chan Lee, Shin Hoo Park and Myoung Ae Park

Pathology Team, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Korea

\*Aquaculture Environment Institute, NFRDI, Tongyeong 650-943, Korea

\*\*South Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Yeosu 556-823, Korea

\*\*\*Jeju Fisheries Research Institute, NFRDI, Jeju Special Self-Governing Province 690-700, Korea

\*\*\*\*Southern Regional Inland Fisheries Research Institute, NFRDI, Jinhae 645-251, Korea

The epidemiological study was performed to survey the prevalence of bacterial disease of cultured olive flounder, *Paralichthys olivaceus* from October, 2004 to August, 2006 in Korea. A total of 1,271 of fish samples were collected at random includes fish exhibiting clinical signs of the disease in question. The total 331 samples among 738 cases of infectious diseases were infected with 366 bacteria isolates including *Vibrio* spp. (42.1%), *Streptococcus* spp. (16.9%), *Edwardsiella tarda* (12.3%), *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* (8.2%), *Pseudomonas* spp. (2.2%) or others (18.3%). *Vibrio* spp. and *P. damsela* subsp. *damsela* were continually isolated through all seasons but *Streptococcus* spp. and *E. tarda* were mainly isolated from May to November. The 206 cases were showed mixed infection with other bacteria (3.6%), parasites (31.4%) or virus (41.7%); *Vibrio* spp. (n=21), *Streptococcus* spp. (n=13), Trichodina (n=76), Scuticaria (n=31), VNNV (n=112), VHSV (n=46).

**Key words:** Epidemiological study, Bacterial disease, Flounder, *Paralichthys olivaceus*, Mixed infection, Korea

국내 양식 산업의 대표적 품종인 넙치는 연간 전체 양식어류 생산량인 4만 톤 중 약 50%를 차지하여 주요 양식어종으로 자리 잡고 있다 (손 등, 2006). 그러나 장기간의 집약적 양식에 의한 어장의 노화, 양식 품종의 열성화, 고밀도

사육 및 난치성 질병의 증가 등으로 안정적인 양식생산이 어려워지고 있다. 질병의 발병 양상 또한, 양식 초창기에는 고수온기에 기생충 및 세균에 의한 단독 감염이 주를 이루었으나 최근에는 수온과 상관없이 연중 다양한 병원체가 혼합

<sup>†</sup>Corresponding Author : Mi Young Cho, Tel : 051-720-2483,  
Fax : 051-720-2498, E-mail : Mycho@nfrda.re.kr

감염의 형태로 질병을 일으키고 있어 (김 등, 2006) 질병 발생 초기에 적절한 치료가 이루어지지 않을 경우 대량 폐사로 이어질 수 있다. 특히, 세균성 질병은 기생충 및 바이러스감염으로 인해 생리적 면역반응이 저하된 어류에 2차적으로 감염되거나, 다른 세균과 함께 혼합감염되어 질병의 치료를 어렵게 하고 있으므로 안정적 생산을 통한 생산성 향상과 방역대책을 수립하기 위해서는 반드시 질병발생 실태에 대한 조사가 필요하다.

넙치는 양식 역사가 긴 만큼 세균성 질병에 대해서도 다양한 연구가 진행되어 왔다. 그러나 이러한 연구의 대부분은 개별 병원체의 분리·진단 (문 등, 2004; 권 등, 2005), 특성 (방 등, 1992; 이 등, 1995; 김과 김, 2003; 이 등, 2006), 병원성 (이 등, 1997) 및 면역원성에 대한 연구 (이 등, 2005; 최 등, 2006)로서 질병의 분포 및 발생 동태 등 역학적 자료에 근거한 연구 (오 등, 1998; 김 등, 2001; 허 등, 2002; 김 등, 2006)는 매

우 부족한 실정이다.

양식 넙치에서 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. 따라서 본 연구는 양식 어류의 주요 질병에 대한 감시, 모니터링 및 보고 체계를 구축하고 체계적인 질병 제어 프로그램 개발을 위한 기초 자료로서 활용하기 위하여 분기별로 양식 넙치의 병원체 감염여부를 조사하여 세균성 질병에 대한 역학적 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 시료채집 및 조사방법

넙치의 주요 양식지인 울산 (기장포함), 거제 (통영포함), 포항, 완도, 제주 지역을 대상으로 2004년 10월부터 2006년 8월까지 분기별로 세균성 질병 역학조사를 실시하였다. 조사 지역별

**Table 1.** Number of flounder sampled in this study

Number of examined fish	2004		2005			2006		
	Oct	Feb	May	Aug	Nov	Feb	May	Aug
1,271	110	185	185	202	150	140	149	150

**Table 2.** Pathogen list examined in this study

Pathogen	parasite	bacteria	virus
Fish	(4 species)	(5 species)	(6species) <sup>1)</sup>
		<i>Vibrio</i>	VNNV
	<i>Trichodina</i>	<i>Edwardsiella</i>	MBV
Flounder	<i>Scuticocilliate</i>	<i>Streptococcus</i>	Iridovirus
	<i>Ichthyobodo</i>	<i>Photobacterium damsela</i>	VHSV
	<i>Gyrodactylus</i>	<i>Psuedomonas</i> sp.	HRV
		Others	FLDV

<sup>1)</sup> VNNV, viral nervous necrosis virus; MBV, marine birnavirus; VHSV, viral hemorrhagic septicaemia virus; HRV, hiram rhabdovirus; FLDV, flounder lymphocystis disease virus.

**Table 3.** Oligonucleotide primers used in PCR amplification

Primer	Nucleotide sequence	PCR condition	Product size(bp)
MBV	F-GCACCACGAAGGTACGAAAT	94°C(1')-55°C(1')	597
	R-GTACGTTGCCGTTTCCTGAT	-72°C(1')	
Iridovirus	F-GTGACTGCACACCAATGGAC	94°C(30")-58°C(45")	698
	R-GGCTTTCTCAATCAGCTTGC	-72°C(45")	
HRV	F-ACCCTGGGATTTCCTTGATTC	94°C(30")-55°C(10")	533
	R-TCTGGTGGGCACGATAAGTT	-72°C(45")	
VNNV	F-CGGATACGTTGTTGTTGACG	94°C(30")-55°C(45")	758
	R-CAACAGGCAGCAGAATTTGA	-72°C(45")	
VHSV	F-GAGAGAAGTGGCCCTGACTG	94°C(30")-57°C(45")	444
	R-ATGATCCGTCTGGCTGACTC	-72°C(45")	

로 3개소 이상의 양식장을 선정하였으며, 1개소에서 무작위로 10마리 이상씩의 시료를 채취하여 총 1,271마리의 넙치를 조사하였다 (Table 1). 채취한 시료는 산소 포장 등의 방법을 이용하여 살아있는 상태로 실험실로 운반하여 병원체 분리에 사용하였다. 모든 시료는 개체별로 기생충 4개종, 세균 5개종 및 바이러스 6개종에 대한 감염 여부를 조사하였다 (Table 2). 기생충은 현미경으로 검경하여 속명까지 동정하였으며 세균의 동정법으로는 생화학시험 및 API kit (Bio-Merieux, France) 법을 병행하였다. 즉, 실험어의 환부, 장기 및 뇌조직을 Brain Heart Infusion Agar (BHIA, Difco, USA) 등의 세균 분리용 배지에 백금이로 도말하여 27°C에서 24~48시간 배양한 후 배지에 자란 집락의 특성에 따라 순수분리 배양하였다. 분리된 균은 형태학적 및 기본적인 생화학적 특성을 검사한 후 API kit를 사용하여 균을 동정하였다. 바이러스는 상법에 따라 DNA 및 RNA를 분리한 후 PCR 법을 사용하였으며, flounder lymphocystis disease virus (FLDV)는 육안으로 상피종을 확인하였다. PCR법에 사용되는 진단 primer set과 시험조건은 Table 3과 같다.

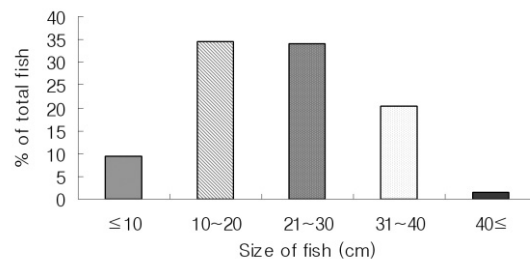
## 결 과

### 1. 조사그룹의 크기

조사시기별로 채집된 시료의 수와 크기는 Table 1과 Fig. 1에 나타난 바와 같다. 매월 110~202마리씩의 넙치를 검사하였으며, 시료의 크기별로 보면 11~20 cm, 21~30 cm 크기의 개체군이 각각 34.5% 및 35.0%로 가장 많았으며, 31 cm 이상의 그룹이 22.0%, 10 cm 미만은 9.4%를 차지하였다.

### 2. 조사시기별 세균 검출률

조사기간 동안 수온 분포는 최저 11.5°C, 최고 21.7°C로 나타났다 (Table 4). 총 1,271마리의 검

**Fig. 1.** The size distribution of sampled fish.

**Table 4.** Seasonal variation of clinical disease and bacterial disease in cultured flounder

Time	2004	2005				2006		
	Oct	Feb	May	Aug	Nov	Feb	May	Aug
Prevalence (%)								
pathogens <sup>1)</sup>	86.4	64.3	59.5	59.4	50.0	41.4	48.3	74.0
Bacteria	55.5	29.2	16.8	33.7	16.0	7.1	12.1	43.3
Mean water temp. (°C)	19.2	15.7	16.5	21.0	16.0	11.5	15.0	21.7

<sup>1)</sup>, parasite, bacteria or virus examined in this study.

**Table 5.** Number of specific bacteria in flounder infected with bacterial disease.

Time	2004	2005				2006		
	Oct	Feb	May	Aug	Nov	Feb	May	Aug
Isolates								
<i>Vibrio</i> spp.	4(6.6) <sup>1)</sup>	26(48.1)	22(71.0)	41(60.3)	10(41.7)	7(70.0)	8(44.4)	36(55.4)
<i>Streptococcus</i> spp.	25(41.0)	5(9.3)	3(9.7)	19(27.9)	7(28.0)	3(30.0)	0	0
<i>Edwardsiella tarda</i>	19(31.1)	0	4(12.9)	10(14.7)	7(24.0)	0	0	5(7.7)
<i>Photobacterium damsela</i>	6(9.8)	12(22.2)	2(6.5)	4(5.9)	0	1(10.0)	2(11.1)	3(4.6)
<i>Pseudomonas</i> sp.	3(4.9)	2(3.7)	0	1(1.5)	0	0	2(11.1)	0
Others	9(14.8)	11(20.4)	8(25.8)	1(1.5)	2(0.8)	2(20.0)	8(44.4)	26(40.0)
Total <sup>2)</sup>	61	54	31	68	24	10	18	65

<sup>1)</sup>, percent of total number of isolated bacteria.

<sup>2)</sup>, number of flounder isolated with more than one bacteria, some fish were isolated with two or three bacteria.

사캐체 중 조사 항목에 포함되어 있는 병원체가 한 종류 이상 분리된 개체는 738 마리였으며 58.1%의 검출률을 나타내었다. 조사 시기별로 세균 검출률을 조사대상 병원체 (기생충, 세균 및 바이러스)가 검출된 비율과 비교해본 결과를 Table 4에 나타내었다. 2004년 10월에는 검사 개체의 86.4%에서 병원체가 검출되었으며, 2005년 2월에는 64.3%, 5월부터 11월까지 50.0~59.5%의 검출률을 나타내었다. 이후 수온 하강과 함께 검출률이 저하되는 경향을 나타내었다가 고수온기인 2006년 8월에 검출률이 증가하여 74.0%로 나타났다. 검사 개체의 세균 검출률을 비교해보면 고수온이 유지되었던 2004년 10월과 사육수온이 높은 2005년 8월 및 2006년 8월에 각각 55.5%, 33.7% 및 43.3%로 높게 나타났다.

### 3. 병원체 종류별 검출률

병원체가 검출된 738 마리 중에서 세균이 검출된 개체는 331 마리로서 44.9%를 차지하였으며, 총 366 균주의 세균이 검출되었다. 넓치에 감염하는 세균의 종류별 감염률을 비교해본 결과, 분리된 366 균주 중에서 154 균주 (42.1%)가 비브리오속 세균 (*Vibrio* spp.)으로 동정되었다 (Table 5). 계절적으로는 2004년 10월을 제외하고는 조사기간 내내 검출되었으며 특히, 2005년 8월과 2006년 8월에 각각 60.3%, 55.4%의 높은 검출률을 나타내었다. 연쇄구균속 세균 (*Streptococcus* spp.)은 16.9%의 검출률을 나타내었는데, 계절적으로는 2004년 10월에 높은 검출률을 나타내었다가 이후 저수온기에는 10% 미만의 검출률을 나타내었다. 그러나 2005년도에는 고수온기인 8월부터 27.9%의 높은 검출률을 나타내

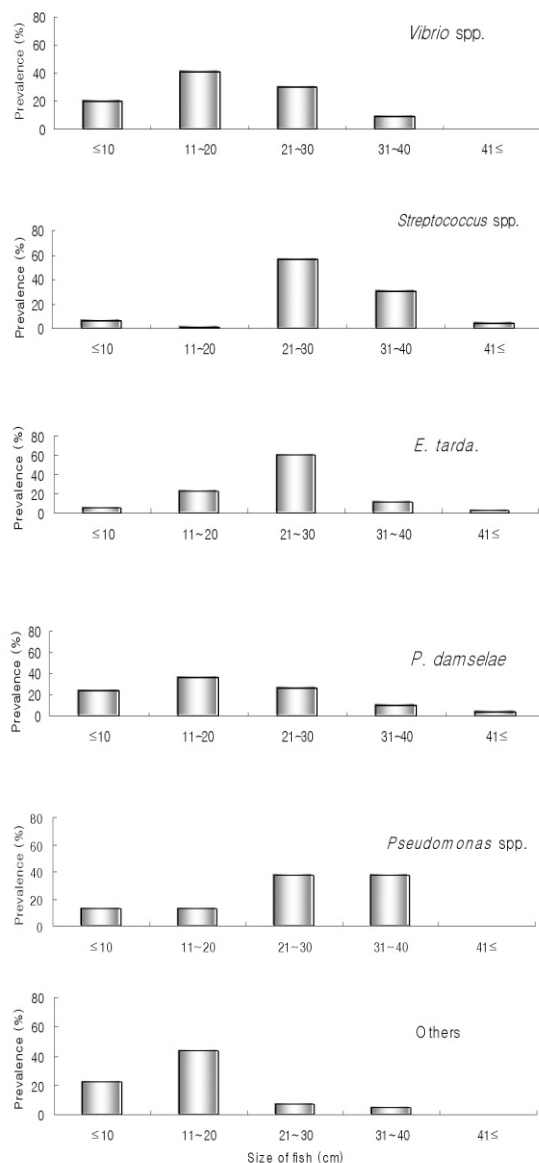
**Table 6.** Size distribution of flounder isolated with specific bacteria

Size (cm)	≤10	11~20	21~30	31~40	≥41
No. of fish isolated					
with bacteria	46	96	128	57	4
(n=331)					
% of total	13.9	29.0	38.7	17.2	1.2

었으며 저수온기 동안에도 28.0~30.0%의 검출률을 유지하였다. 에드워드균 (*E. tarda*)은 366종의 세균류 중에서 45종이 *E. tarda*로 동정되어 12.2%의 검출률을 나타내었으며, 수온상승기부터 검출되기 시작하여 수온이 떨어지는 11월까지 검출되는 경향을 나타내었다. 포토박테리움균 (*P. damsela* subsp. *damsela*)은 8.2%가 검출되었으며, 2005년 11월을 제외한 전 조사기간 동안 4.6~22.2%의 비교적 낮은 검출률을 나타내었다. 그 외 슈도모나스속 세균 (*Psuedomonas* spp.)은 2.2%, 기타 균주가 18.3% 검출되었다.

**4. 어체 크기별 세균성질환의 분포**

세균이 검출된 개체를 크기별로 비교해 본 결과, 11~20 cm, 21~30 cm 크기의 그룹이 각각 29.0%, 38.7%의 검출률을 나타내었으며, 그 다음으로 31 cm 이상의 그룹이 17.2%, 10 cm 미만 그룹이 13.9%의 검출률을 나타내었다 (Table 6). *Vibrio* spp.의 경우 30 cm 미만의 그룹에서 감수성이 높은 것으로 나타났으며, *Streptococcus* spp. 및 *E. tarda*는 21~30 cm 크기의 그룹에서 각각 56.5%, 60.0%로 높은 검출률을 나타내었다. *P. damsela*의 경우 30 cm 이하의 그룹에서 23.3~36.7%의 높은 분포를 보였으며, *Psuedomonas* spp.는 20 cm 미만 그룹과 21~40 cm 그룹에서 각각 25.0% 및 75.0%로 비교적 크기가 큰 그룹에서 검출률이 높게 나타났다 (Fig. 2).



**Fig. 2.** Size distribution of fish isolated with specific bacteria.

## 5. 혼합감염 특성

검사 개체 중에서 세균이 바이러스 및 기생충과 혼합감염된 비율을 Table 7에 나타내었다. 세

균과의 혼합감염률은 수온이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 세균의 단독감염률은 37.8%로 나타났으며, 세균과 세균의 혼합감염률

**Table 7.** Number of mixed infection of bacteria, virus or parasites

Isolates	Time	2004				2005			2006	
		Oct	Feb	May	Aug	Nov	Feb	May	Aug	
B <sup>1)</sup>		40(65.6)	29(53.7)	4(12.9)	13(19.1)	10(41.7)	1(10.0)	4(22.2)	24(36.9)	
B+B		1(1.6)	2(3.7)	2(6.5)	3(4.4)	1(4.2)	0	0	3(4.6)	
B+(B)+P		5(8.2)	7(13.0)	13(41.9)	16(23.5)	8(33.3)	0	2(18.2)	5(7.7)	
B+V		4(6.6)	14(25.9)	11(35.5)	17(25.0)	2(4.0)	2(20.0)	10(55.5)	30(46.2)	
B+V+P		11(18.0)	2(3.7)	1(3.2)	19(27.9)	3(12.0)	7(70.0)	2(11.1)	3(4.6)	
Total		61	54	31	68	24	10	18	65	

<sup>1)</sup> B, bacteria; V, virus; P, parasite.

**Table 8.** Number of mixed infection with specific bacteria

Total (n=37)	Vs <sup>1)</sup>	Ss	Et	Pd	Ps	Ot
Vs	7(18.9) <sup>2)</sup>					
Ss	1(2.7)	0				
Et	4(10.8)	7(18.9)	0			
Pd	2(5.4%)	2(5.4)	0	0		
Ps	0	1(2.7)	0	0	0	
Ot	7(18.9)	3(8.1)	0	1(2.7)	0	2(5.4)

<sup>1)</sup> Vs, *Vibrio* spp.; Ss, *Streptococcus* spp.; Et, *Edwardsiella tarda*; Pd, *Photobacterium damsela*; Ps, *Pseudomonas* sp.; Ot, Others.

<sup>2)</sup> % of total.

**Table 9.** Mixed infection of flounder with bacteria and parasites

Total(n=103)	<i>Trichodina</i>	<i>Scutica</i>	<i>Ichthyobodo</i>	<i>Gyrodactylus</i>	Others
Number of fish	76	31	1	0	2
% of total	73.8	30.1	1.0	0	1.9

**Table 10.** Mixed infection of flounder with bacteria and virus.

Total (n=138)	VNNV	VHSV	MBV	HRV	Iridovirus	FLDV
Number of fish	112	46	4	3	5	1
% of total	81.2	33.3	2.9	2.2	3.6	0.7

※ ; VNNV, Viral nervous necrosis virus; VHSV, Viral hemorrhagic septicaemia virus; MBV, Marine birnavirus; HRV, Hiram rhabdovirus; FLDV, Flounder lymphocystis disease virus.

은 3.6% (12 마리/331 마리)로 이중 *Vibrio* spp. 및 *Streptococcus* spp.가 가장 높은 것으로 나타났다 (Table 8). 또한, 세균이 검출된 331 마리 중에서 110 마리에서 세균과 기생충이 동시에 분리되어 33.2%의 혼합감염률을 나타내었으며, 이중 *Trichodina* 층과 *Scutica* 층이 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다 (Table 9). 세균과 바이러스의 혼합감염률은 51.7% (171 마리/331 마리)로 나타났다며, 이중 VNNV와 VHSV가 높은 비율을 차지하였다 (Table 10). 또한 세균과 기생충과 바이러스가 모두 검출되는 경우도 14.5% (48 마리/331 마리)로 나타났다 (Table 7).

#### 6. 질병 증상의 유무와 병원체 검출률 비교

질병증상의 유무와 병원체 검출률을 비교한 결과, 2005년의 경우 2월을 제외하고는 임상검사에서 질병의 증상을 나타내는 개체와 병원체의 검출률이 유사한 경향을 나타내었다 (Fig 3). 2월의 경우 질병의 증상이 관찰된 개체는 30.9%에 불과하였으나 병원체 검출률은 64.3%로 높게 나타났다. 이와는 반대로 2005년 11월에는 임상증상은 조사개체의 94.7%에서 관찰되었으나 병원체의 검출률은 50.0%로 낮게 나타났다. 2006년 2월과 5월에도 유사한 경향으로 임상증상은 각각 41.4%, 48.3%에서 관찰되었으나 병원체 검출률은 각각 63.6%, 76.5%로 높게 나타났다. 그러나 고수온기인 8월에는 임상증상 (2005년 55.9%; 2006년 80.7%)과 병원체검출률 (2005년 50.0%; 2006년 74.0%)이 유사한 경향을 나타내었다.

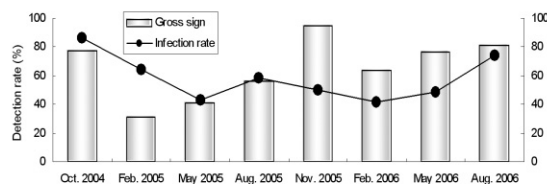


Fig. 3. Comparison on gross signs (external sign and internal sign) rates and infection rates.

## 고 찰

본 연구에서 넙치에 감염하여 많은 피해를 야기시키는 주요 세균성 질병을 대상으로 검출률 및 계절별 발생추이를 조사한 결과, 가장 높은 검출률을 나타낸 균주는 *Vibrio* spp.로 나타났으며, 그 외에 *Streptococcus* spp., *E. tarda*, *P. damsela*, *Pseudomonas* spp. 등의 순으로 검출되었다. 계절별로는 *Streptococcus* spp.의 경우 고수온기인 8월부터 저수온기인 2월까지 비교적 높은 검출률을 유지하였으며, 반면 *E. tarda*는 수온상승기부터 검출되기 시작하여 수온이 떨어지는 11월까지 검출되는 경향을 나타내었다. *P. damsela*는 2005년 11월을 제외한 전 조사기간 동안 4.6~22.2%의 비교적 낮은 검출률을 나타내었다. 지역적인 차이가 있겠으나, 제주 지역의 경우 1991년 1월부터 1997년 12월까지 제주어촌지도소의 진료 결과를 바탕으로 보고된 바에 의하면 단독감염의 경우 비브리오병이 48.2%, 연쇄구균병이 25.8%, 에드워드병이 23.5%, 황주세균증이 2.4%로 나타났다 (오 등, 1998).

해양에 서식하는 수많은 비브리오속 세균 중에서 어류에 질병을 일으키는 것은 *Vibrio anguillarum* (= *Listonella anguillarum*), *V. ichthyenteri*, *V. ordalii* 등이 알려져 있으며, 어류에 발생하는 비브리오병은 운반, 선별 등으로 상처가 나고 스트레스를 받거나 다른 세균성 및 기생충성 질병이 발생한 후 쉽게 감염되는 2차적 세균성 질병으로 알려져 있다 (전 2005). 따라서 비브리오병은 성어에서는 감염이 되더라도 항생제 등의 치료제를 투여하면 쉽게 치료가 되지만, 환경의 영향을 많이 받는 자치어기에는 감염률이 높으며 특히, *V. ichthyenteri*의 경우 넙치지어에 감염되어 장관백탁증을 일으키며 대량폐사의 원인이 되기도 한다 (이 등, 1995; 문 등, 2004; 이 등, 2006). 김 등 (2005)은 질병의 증상을 보이는 넙치 및 일부 해수어류에서 분리한 500여 개의 균주를 조사한 결과 비브리오속 세균이 33.2%, *E. tarda*가 29.8%, 연쇄상구균이 31.6% 및

기타 세균 종이 5.4% 순으로 보고하였다. 본 연구에서는 양성장을 대상으로 조사되었기 때문에 자어는 포함되지 않았다. 그러나, 조사 개체에서 연중 비브리오균이 검출되었으며 *E. tarda* 및 *Streptococcus* spp.와 비교해 볼 때 *Vibrio* spp.의 경우 비교적 개체의 크기가 작은 그룹에서 검출률이 높게 나타났다. 또한 다른 종의 세균과 비브리오속 세균의 혼합감염률도 매우 높게 나타났다는데, 이종의 *Vibrio* spp.와의 혼합감염률은 18.9%, *E. tarda*와는 10.8%, *P. damsela*와는 5.4%, *Streptococcus* spp.와는 2.7% 순으로 나타났다. 오 등 (1998)은 질병의 증상을 보이는 넙치에서 병원체를 분리한 결과, 혼합감염 중에서 비브리오+황주세균종이 전체의 53%로 가장 높았으며, 비브리오+에드워드병이 22.4%, 비브리오+연쇄구균병이 16.4%, 연쇄구균+에드워드병이 8.3% 순으로 보고하였으며, 이 등 (1991)도 동절기 남해안 양식장에서 케양증 및 복수증에 걸린 넙치로부터 분리한 균주를 동정한 결과, *V. tubiashii*, *V. damsela* (= *P. damsela*), *V. anguillarum*, *V. campbellii*, *V. fluvialis* 등이 높은 빈도로 분리되었다고 보고하였다.

연쇄구균 병은 *Streptococcus* sp. (이와 하, 1991), *Lactococcus garviae* (이 등, 2001),  $\beta$ -*Streptococcus* sp. (허 등, 2001), *S. pyogenes* 및 *Enterococcus faecalis* (송 등, 2003), *S. iniae* (김과 김, 2003), *S. parauberis* (Baect et al., 2006) 등의 다양한 세균이 넙치에 병원성을 가지는 것으로 보고되고 있다. 본 연구에서는 연쇄상구균을 증명까지 동정하지 않고 모두 *Streptococcus* spp.로 표기하였으나, 주로 *S. iniae* 및 *S. parauberis*로 동정되었다 (미표기). *Streptococcus* spp.의 검출률은 *Vibrio* spp. 다음으로 높게 나타났으며, 계절적으로는 2004년 10월에 높은 검출률을 나타내었다가 이후 저수온기에는 10% 미만의 검출률을 나타내었으나, 2005년도부터는 고수온기인 8월부터는 검출률이 증가하여 저수온기동안에도 28.0~30.0%의 높은 검출률을 유지하는 것으로 나타났다. 2005년 이후 넙치에서 *S.*

*parauberis*의 검출률이 증가하고 있으며, 고수온기에는 *S. iniae*가 저수온기에는 *S. parauberis*가 높은 비율로 검출되는 것으로 보아 (미표기) 2005년 이후 저수온기의 검출률 증가가 *S. parauberis*의 검출에 기인한 것으로 추정되었다. 또한 다른 속 세균과의 혼합감염률도 높은 것으로 나타났는데, 유사한 연쇄상구균 속과의 혼합감염은 검출되지 않은 반면 *E. tarda*와 18.9%, *P. damsela*와는 5.4%, *Pseudomonas* spp.와는 2.7%의 혼합감염률을 나타내었다. 개체의 크기별로는 21~40cm의 비교적 큰 개체에서의 검출률이 높아 질병이 발생할 경우 양식기간 중 소요되는 비용이 다 소요되어진 상태에서 추가로 약품비의 소요 및 폐사로 인한 생산량 감소 등 누적 피해가 증가하는 질병이므로 양식과정 중 질병의 예방이 무엇보다도 중요한 관건이 될 수 있다.

*E. tarda*는 저수온기인 2월을 제외한 5월부터 11월 사이에 검출되는 것으로 나타났으며, *Streptococcus* spp.와 *Vibrio* spp.와의 혼합감염만 조사되었다. 김 등 (2001)은 1997년 6월부터 1998년 5월까지 제주도 내 넙치양식장을 대상으로 에드워드균의 분포를 조사한 결과, 유입수에서는 1997년 7월, 9월, 11월과 1998년 2월, 3월, 4월에 검출되었으며, 사육수 및 배출수에서는 연중 검출되었다. 또한, 넙치의 장기조직에서는 고수온기인 6월과 9월 사이에 높게 검출되었다가 그 이후에 감소하는 것으로 보고하였다. 허 등 (2002)도 경남 남부지역의 병든 양식어류에서 병원체를 분리한 결과, 넙치의 경우 비브리오병이 37.0%, 에드워드병이 19.8%, 연쇄구균병이 7.4%, 파스츨렐라병이 3.7% 순으로 보고하였다. 특히 에드워드균은 총 16건 모두가 넙치에서 분리되어 넙치의 주요 질병으로 지적하였으며, 시기적으로는 6-11월에 분리되어 본 연구결과와 유사하였다.

앞에서 언급한 바와 같이 세균성 질병은 여러 가지 합병증을 동반하는 경우가 많은데, 수온이 상승할수록 증가하는 것으로 나타났다. 특히,



2004년 10월과 2005년 2월 및 11월을 제외한 모든 조사기간에 걸쳐 혼합감염이 높은 비율을 차지하였는데, 세균끼리의 혼합감염보다는 세균과 기생충의 혼합감염, 세균과 바이러스의 혼합감염 또는 세균, 바이러스 및 기생충이 모두 혼합감염 되는 경우가 많은 것으로 나타났다. 세균과 세균의 혼합감염은 *Vibrio* spp. 및 *Streptococcus* spp.에서 가장 심한 것으로 나타났으며, 세균과 기생충의 혼합감염은 *Trichodina* 충과 *Scutica* 충이 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났으며, 세균과 혼합감염되는 바이러스로는 VNNV와 VHSV가 높은 비율을 차지하였다. 그러나 본 연구에서 조사되어진 검출물이 발병률이나 폐사율과 일치하지는 않는 것으로 조사되었다. 각 질병별로 발병률을 조사하기 어려워 간접적인 방법으로 질병증상의 유무와 병원체 검출률을 비교한 결과 2005년의 경우 2월을 제외하고는 임상검사에서 질병의 증상을 나타내는 개체와 병원체의 검출률이 유사한 경향을 나타내었다. 2월의 경우 질병의 증상이 관찰된 개체는 30.9%에 불과하였으나 병원체 검출률은 64.3%로 높게 나타났다. 2006년 고수온기인 8월에는 임상증상과 병원체 검출률이 유사한 경향을 나타내었으나 2월과 5월에는 2005년과 유사한 경향으로 임상증상에 비해 병원체 검출률이 각각 21.6%, 28.2%씩 더 높게 나타났으며, 외부증상의 유무보다는 해부시 관찰되는 내부증상과 병원체 검출률이 동일한 경향을 나타내었다. 따라서 저수온기 동안 외관상 건강한 넙치에서도 병원체가 검출되는 것으로 나타나 이들 개체가 보균어이거나 질병 가입 군에 속하는 것으로 추정되었다. 이와는 반대로 2005년 11월에는 임상증상은 조사개체의 94.7%에서 관찰되었으나 병원체의 검출률은 50.0%로 낮게 나타났다. 이와 같이 임상증상을 동반하는 경우에도 병원체가 검출되지 않은 경우가 많아 추후 비감염성 질병의 검토가 병행되어야 할 것으로 판단되었다.

## 요 약

2004년 10월부터 2006년 8월까지 우리나라에서 양식되고 있는 넙치를 대상으로 세균성 질병의 발생률을 조사하기 위한 역학조사를 실시하였다. 외관상 질병이 의심되는 개체를 포함하여 무작위로 총 1,271 마리를 채집하여 조사하였다. 검사개체중 738 마리에서 병원체에 감염되어 있었으며 이중 331 마리에서 366 균주가 검출되었다. 검출된 세균의 종류는 *Vibrio* spp. (42.1%), *Streptococcus* spp. (16.9%), *Edwardsiella tarda* (12.3%), *Photobacterium damsela* subsp. *damselae* (8.2%), *Pseudomonas* spp. (2.2%) 및 기타 (18.3%)로 나타났다. *Vibrio* spp. 및 *P. damsela* subsp. *damselae*는 연중 모든 계절에 검출되었으며 반면에 *Streptococcus* spp. 및 *E. tarda*는 주로 5월부터 검출되기 시작하여 11월까지 검출되었다. 검출된 세균 중에서 206건은 다른 세균 (3.6%), 기생충 (31.4%) 또는 바이러스 (41.7%)와 혼합감염 되어있었다; *Vibrio* spp. (n=21), *Streptococcus* spp. (n=13), *Trichodina* (n=76), *Scutica* (n=31), VNNV (n=112), VHSV (n=46).

## 감사의 글

본 연구는 국립수산물과학원 (양식어류질병 모니터링 및 역학연구, RP-2007-AQ-010)의 지원에 의해 운영되었습니다. 조사에 협조해주신 양식어업인들께 깊이 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- Baeck, G.W., Kim, J.H., Gomez, D.K. and Park, S.C.: Isolation and characterization of *Streptococcus* sp. from diseased flounder (*Paralichthys olivaceus*) in Jeju island. *J. Vet. Sci.*, 7: 53-58, 2006.
- 권문경, 박상언, 방종득, 박수일: 넙치, *Paralichthys olivaceus*에서 병원성 *Photobac-*

- terium damsela* subsp. *damsela*의 분리. 한국어병학회지, 18: 205-214, 2005.
- 김수미, 원경미, 우승호, 이화, 김은전, 최광진, 조미영, 김명석, 박수일: 질병의 증상을 보이는 해수양식 어류에서 분리한 비브리오속 세균. 한국어병학회지, 18: 133-145, 2005.
- 김진우, 정승희, 박명애, 도정완, 최동립, 지보영, 조미영, 김명석, 최혜승, 김이청, 이주석, 이창훈, 방종득, 박미선, 서정수: 2000년~2006년 하절기 양식어류의 병원체 감염 현황. 한국어병학회지, 19: 207~214, 2006.
- 김중수, 노섬, 허문수: 제주도 넙치양식장의 *Edwardsiella tarda*균의 분포에 관한 연구. 한국수산학회지, 19: 173-181, 2001.
- 김중훈, 김은화: 넙치 (*Paralichthys olivaceus*) 병어에서 분리된 연쇄상구균의 다양성. 한국수산학회지, 36: 654-660, 2003.
- 문영건, 박근태, 손홍주, 이상현, 이정민, 허문수: 넙치 (*Paralichthys olivaceus*) 자치어 장관 백탁증 (Bacterial white enteritis) 원인균의 신속검출. 한국어병학회지, 17: 159-169, 2004.
- 방종득, 전세규, 박수일, 최윤정: 양식넙치에서 분리된 *Edwardsiella tarda*의 생화학적 및 혈청학적 특성에 관한 연구. 한국어병학회지, 5: 29-35, 1992.
- 손맹현, 박민우, 김응오, 임한규, 김대중: 넙치 양식 표준 지침서. 해양수산부 국립수산물학원, pp. 1-2, 2006.
- 송진경, 김중훈, 김은화: 연쇄상구균의 표현형적 특성과 RAPD profiles 비교. 한국어병학회지, 16: 51-59, 2003.
- 이근광, 김영길, 이재창: 양식넙치에서 분리한 *Yersinia* sp.의 일부 특성과 병원성에 관한 연구. 한국어병학회지, 10: 153-164, 1997.
- 이덕찬, 김이청, 김진우, 박수일: *Edwardsiella tarda* extracellular products (ECPs)의 인위 투여에 따른 넙치, *Paralichthys olivaceus*의 생체 반응. 한국어병학회지, 18: 215-225, 2005.
- 이덕찬, 이재일, 박찬일, 박수일: 해산 양식어류로부터 분리된 연쇄구균종의 원인균, *Lactococcus garvieae*에 대한 연구. 한국어병학회지, 14: 71-80, 2001.
- 이정백, 노섬, 송춘복: 넙치, *Paralichthys olivaceus* 지에에서 분리한 장관백탁증의 원인균인 *Vibrio* sp. (INFL group)의 생물학적 및 생화학적 특성. 한국어병학회지, 8: 99-109, 1995.
- 이창훈, 허동수: 양식넙치의 연쇄구균증. 한국어병학회지, 4: 71-77, 1991.
- 이화, 김수미, 박수일: 미성어 양식넙치, *Paralichthys olivaceus*에서 분리한 *Vibrio ichthyoenteri*의 표현형 및 유전형적 특성. 한국어병학회지, 19: 127-139, 2006.
- 오상필, 김대환, 이정재, 이창훈: 제주도 양식넙치의 세균성질병 발생상황 (1991년-1997년). 한국어병학회지, 11: 23-27, 1998.
- 전세규: 넙치의 질병과 치료. 한국수산신문사, pp. 112-122, 2005.
- 최현숙, 이덕찬, 박수일: 철결핍 조건에서 배양한 *Edwardsiella tarda*의 면역학적 특성. 한국어병학회지, 19:45-54, 2006.
- 허문수, 송춘복, 이제희, 여인규, 전유진, 이정재: 제주산 양식넙치 (*Paralichthys olivaceus*)로부터 분리된  $\beta$ -용혈성 연쇄구균 ( $\beta$ -*Streptococcus* spp.)의 특성. 한수지, 34: 365-369, 2001.
- 허정호, 정명호, 조명희, 김국현, 이국천, 김재훈, 정태성: 경남 남부지역 양식어류 질병에 관한 역학적 연구. 대한임상수의학회지, 19:14-18, 2002.

---

Manuscript Received : March 14, 2007

Revision Accepted : April 6, 2007

Responsible Editorial Member : Jung-Woo Park  
(Ulsan Univ.)