

방류용 수산종묘의 수산생물 병원체 검출 동향 (2009~2012)

조미영[†] · 원경미* · 한현자** · 김현정 · 지보영 · 김석렬 · 이순정 · 김진우** · 박명애

국립수산과학원 수산생물방역과, *남서해수산연구소 해역산업과, **전략양식연구소 병리연구과

Current Status of Detection of Aquatic Animal Pathogens in Cultured Juveniles for Stock Enhancement from 2009 to 2012

Mi Young Cho[†], Kyoung Mi Won*, Hyun-Ja Han**, Hyeun Jeong Kim, Bo-Young Jee, Seok-Ryel Kim, Soon Jeong Lee, Jin Woo Kim**, Myoung Ae Park

Aquatic life disease control division, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Korea

**Southwest Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute, Yeosu 556-823, Korea*

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

Hatchery-reared seeds provides a key source of animal protein for human consumption and restocking for fishery management. For stock enhancement program, we have inspected the hatchery-reared seeds of 33 species in 2009, 44 species in 2010, 43 species in 2011 and 46 species in 2012 for legally designated diseases. Results showed that abalone was the most abundant in the marine species group and then sea cucumber, olive flounder, rockfish and swimming crab were followed. Crucian carp was the most abundant and then mandarin fish, Korean bullhead, melanian snail and Chinese mitten crab were followed in the freshwater species group. The number of inspection for black sea bream, rock bream, scorpionfish, black scraper, and eel has continuously decreased for four years. The inspection for flathead mullet has been carried out only in 2009. The total number of inspection cases for eight pathogens in this study were 8,476 and disqualification cases were 56 (0.67%) by detection of aquatic animals pathogens such as koi herpesvirus, white spot syndrome virus, red sea bream iridovirus or viral haemorrhagic septicemia virus.

Key words : Hatchery-reared seed, stock enhancement, legally designated disease, Inspection

방류를 통한 연근해의 자원 증강은 연근해 어업의 생산력과 수익성을 향상시키고, 인류의 수산물 소비 증가의 요구에도 부합되는 미래지향적인 관리정책으로 평가받고 있으나 (Bartly *et al.*, 2006), 인공으로

생산된 어패류의 종묘가 대량으로 연안에 방류되는 데에 따른 유전적 다양성의 감소, 질병의 확산 등 방류 종묘의 질적인 문제와 함께 방류 방법상의 문제 등 방류 자원의 효율적인 관리와 효과 검증에 대한 우려도 커지고 있다 (Nakano, 1993; Fushimi, 2001; 노 등, 2008; 정과 전, 2008). 특히, 질병에 감염된

[†]Corresponding author: Mi Young Cho
Tel : 051-720-3041
E-mail : mycho69@korea.kr

종묘가 자연수계로 방류될 경우, 새로운 가입 군에 질병을 전파하는 1차적인 영향이외에도 병원체의 2차 저장소 (reservoir)로 작용할 수 있다는 측면에서 본다면 양식 환경에 지속적으로 질병 원인을 제공하는 2차적인 영향이 더 부정적이라 할 수 있다 (조 등, 2009).

수산종묘의 방류는 1970년대 중반 국립 배양장을 중심으로 시작되었으며, 1980년대 중반부터는 민간 배양장에서 생산된 치어·치패 등을 사서 방류하는 ‘매입 방류’가 시작되었다 (송과 홍, 2009). 이후 2000년대 초반부터는 국·도립 배양장이 방류보다는 신품종 개발과 같은 연구·개발에 치중하면서, 국·도립 배양장에서 실용화된 생산기술이 민간 배양장으로 이전되어 상업적으로 대량생산하는 시스템으로 전환되었으며, 현재로서는 ‘매입방류’가 양적인 면에서 방류사업을 주도하고 있는 실정이다 (김과 조, 2004). 그러나, 현실적으로 민간 양식장에서 유전적 다양성까지 고려한 어미 집단을 관리하기는 어려우며, 양식장으로 판매하고 남은 열성의 건강하지 못한 종묘가 방류되고 있다는 지적이 계속해서 제기되어 왔다 (김과 조, 2004).

건강한 종묘 방류에 대한 정부와 소비자의 요구가 증대되면서 정부에서 2006년부터 질병검사에 합격하지 않은 종묘는 방류할 수 없도록 관련 규정 (해양수산부 ‘수산종묘 매입방류사업 지침’, 2006)을 강화하였으며, 이때부터 방류하는 수산종묘에 대한 기준 및 납품 계약과 검수 등의 절차가 꾸준히 개선되었다고 할 수 있다. 이를 근거로 국립수산과학원의 주도하에 수산종묘에 대한 질병 검사가 처음으로 시작되었으며, red sea bream iridoviral disease (RSIVD) 등 13개 검사 항목에 대한 검사에서 이들 질병에 감염된 것으로 확인될 경우 방류가 금지되었다. 이후, 2008년 12월 ‘수산동물질병 관리법’ (수산생물질병 관리

법으로 법령 개정; 2012.7.22)이 시행되면서부터 방류종묘에 대한 전염병 검사에 대한 법적 근거가 마련되었으나 (서 등, 2010), 반면에 검사 항목이 수산동물 전염병으로 한정되었다는 부정적인 측면도 있다.

본 연구에서는 수산생물질병 관리법이 시행된 이후 최근 4년 동안의 방류용 수산종묘에 대한 병원체 검출 결과를 비교 분석하여, 방류 자원의 효율적인 관리 및 품종별 질병관리 대책 마련에 필요한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

검사대상 시료의 처리

방류하고자 하는 수산종묘는 ‘방류수산생물의 검사 등에 고시 (국립수산과학원 고시 2012-8호)’에 따라 viral haemorrhagic septicemia (VHS) 등 8개 검사 항목에 대하여 원인 병원체가 불검출 되어야 한다. 본 연구에서는 검사대상 품종별로 지정되어 있는 검사 항목에 대하여 세계동물보건기구 (OIE)의 aquatic manual (2009)에 따라 polymerase chain reaction (PCR) 법과 유전자 염기서열 분석을 실시하여 최종적으로 동정하였다 (Table 1). 검사를 위하여 검사 건별로 30~50 마리씩 무균적으로 해부하여 신장, 비장 및 뇌 등을 적출하였으며 (Table 2), 분리한 내부 장기를 10 마리씩 모아서 3개의 시료를 만들어 각각에 대한 유전자 분석을 실시하였다.

PCR 및 염기서열 분석

PCR을 위한 DNA는 시판되는 High pure PCR template preparation kit (Roche, Germany)를 사용하여 분리하였으며, RNA는 TRIZOL® Reagent (Invitrogen, USA)를 이용하여 매뉴얼에 따라 분리하였다.

Table 1. Oligonucleotide primers and conditions used in PCR amplification in this study

Primers		Primers sequences	Product (bp)	PCR condition
SVCV ¹⁾	First	Forward 5'-TCTTGGAGCCAAATAGCTCARRTC-3'	714	95°C (5')-95°C (1')55°C (1')72°C (1');35cycles-72°C (10')
		Reverse 5'-AGATGGTATGGACCCCAATACATHACNCAY-3'		
Nested	Forward	5'-TCTTGGAGCCAAATAGCTCARRTC-3'	606	
	Reverse	5'-CTGGGGTTTCCNCCTCAAAGYTG-3'		
KHV	TK	Forward 5'-GGGTTACCTGTACGAG-3'	409	94°C (5')-95°C (1')55°C (1')72°C (1');40cycles-72°C (10')
		Reverse 5'-CACCCAGTAGATTATGC-3'		
	Sph	Forward 5'-GACACCACATCTGCAAGGAG-3'	292	
		Reverse 5'-GACACATGTTACAATGGTCGC-3'		
RSIV	RSIV1	Forward 5'-CTCAAACACTCTGGCTCATC-3'	570	94°C (5')-94°C (30'')58°C (1')72°C (1');30cycles-72°C (5')
		Reverse 5'-GCACCAACACATCTCCTATC-3'		
	RSIV4	Forward 5'-CGGGGGCAATGACGACTACA-3'	568	
		Reverse 5'-CCGCCTGTGCCTTTTCTGGA-3'		
VHSV	VN	Forward 5'-GGGGACCCAGACTGT-3'	811	94°C (2')-94°C (30'')52°C (30'')68°C (1');35cycles-68°C (7')
		Reverse 5'-TCTCTGTACCTTGATCC-3'		
VNNV	Forward	5'-CGTGTCAGTCATGTGTGCT-3'	427	95°C (2')-95°C (40'')50°C (40'')72°C (40'');25cycles-72°C (5')
	Reverse	5'-CGAGTCAACACGGGTGAAGA-3'		
IPNV	Forward	5'-TCACGGAATACGACATCCA-3'	597	95°C (3')-95°C (30'')55°C (1')72°C (1');35cycles-72°C (7')
	Reverse	5'-TGTTGGAATTGACTGGGTGA-3'		
PM	85	Forward 5'-CCGCTTTGTTGGATCCC-3'	703	95°C (4')-95°C (1'),55°C (1'),65°C (3');40cycles-65°C (5')
	750	Reverse 5'-ACATCAGGCCTTCTAATGATG-3'		
	70F	Forward 5'-CCTTTGYTWGAGWGTGCCAGATG-3'	509	
	600R	Reverse 5'-CGAGTTTGCAGTACCTGKAGAG-3'		
TSV	9992	Forward 5'-AAGTAGACAGCCGCGCTT-3'	231	94°C (1')-94°C (45'')60°C (45'')60°C (45'');40cycles-60°C (10')
	9195	Reverse 5'-TCAATGAGAGCTTGGTCC-3'		
WSSV	First	Forward 5'-ACTACTAACTCAGCCTATCTAG-3'	1,447	94°C (4')-55°C (1')72°C (2');1cycle-94°C (1')55°C (1')72°C (2');39cycles-72°C (5')
		Reverse 5'-TAATGCGGGTGAATGTTCTTACGA-3'		
	Nested	Forward 5'-GTAATGCCCTTCCATCTCCA-3'	941	
		Reverse 5'-TACGGCAGCTGTCACCTTGT-3'		

¹⁾ SVCV, spring viraemia of carp virus; KHV, koi herpesvirus; RSIV, Red seabream iridovirus; VNNV, viral nervous necrosis virus; VHSV, viral hemorrhagic septicaemia virus; IPNV, infectious pancreatic necrosis virus; PM, Perkinsus marinus; TSV, Taura syndrome virus; WSSV, white spot syndrome virus.

Table 2. Best organs and tissues used in PCR analysis in this study

Pathogens	Size	Organ and tissue
VHSV ¹⁾	any size	spleen, anterior kidney, either heart or encephalon
RSIV	"	spleen, kidney
VNNV	"	encephalon, spleen, kidney
IPNV	"	spleen, kidney
SVCV	"	spleen, kidney, gill, encephalon
KHV	"	gill, spleen, kidney
EUS	"	infected muscle tissue, edge of the ulcer
TS	"	epithelium, haemolymph, pleopods
PM	"	gills, mantles
WSSV	juvenile, subadult	pleopods
	postlarvae 11 upwards	tissue with removed heads
	small shrimp	whole
	haemolymph	10 µl

¹⁾ VHSV, viral hemorrhagic septicaemia virus; RSIV, Red seabream iridovirus; VNNV, viral nervous necrosis virus; IPNV, infectious pancreatic necrosis virus; SVCV, spring viraemia of carp virus; KHV, koi herpesvirus; PM, Perkinsus marinus; WSSV, white spot syndrome virus, TSV, Taura syndrome virus.

cDNA는 SuperScript™ II Reverse Transcriptase (Invitrogen, USA)를 사용하여 42°C에서 50분간 반응시켜 합성하였으며, Ex Taq (TaKaRa, Japan)을 사용하여 상법에 따라 PCR을 수행하였다. 각 시료별료 양성대조와 음성대조를 함께 비교하였다. 증폭된 PCR 산물은 ethidium bromide (EtBr, Sigma, USA) 첨가된 1.5 % agarose gel에 전기영동한 후 MultiImage® II (AlphaInnotech, USA)로 PCR 산물의 증폭 유무를 확인하였다. PCR 결과 산물은 Gel SV kit (GeneAll, Korea)를 사용하여 정제한 후 Topo TA cloning® (Invitrogen, USA)을 이용하여 cloning 하였다. 염기서열 분석을 위해 GENETYX ver. 8.0 (SDC Software Development, Japan)을 사용하였으며, NCBI에서 제공되는 BLAST program 등을 이용하여 상동성을 조

사하여 최종 진단하였다.

결 과

방류용 수산종묘에 대한 검사 현황

2009년부터 2012년까지 방류용 수산종묘에 대한 병원체 검사는 총 4,516회가 실시되었으며, 해마다 유사한 수준으로 나타났다 (Table 3). 연도별 추이를 살펴보면 2010년 (1,080회)에 비해 2011년 (1,120회)에 검사 횟수가 다소 증가한 것으로 나타났으며, 2011년에는 유사한 수준이 유지되다가, 2012년에 1,207회로 다소 증가하였다. 품종별로는 2009년에 33개 품종, 2010년에는 44개 품종, 2011년에는 43개 품종, 2012년에는 46개 품종에 대한 검사가 실시되었다. 2010년

Table 3. Inspection numbers of seed species for releasing from 2009 to 2012

	Seed species	Year				Total
		2009	2010	2011	2012	
1	flathead mullet	7	-	-	-	7
2	red sea bream	17	18	14	21	49
3	black sea bream	46	44	37	35	127
4	rock bream	34	27	26	25	87
5	olive flounder	78	59	69	69	206
6	starry flounder	14	9	12	18	35
7	marbled flounder	1	6	3	4	10
8	stone flounder	-	1	6	16	7
9	brown croaker	3	2	3	2	8
10	sea perch	7	14	5	11	26
11	rockfish	46	47	52	48	145
12	black rock fish	31	38	19	21	88
13	oblong rockfish	8	8	12	9	28
14	scorpionfish	30	23	26	12	79
15	river puffer	4	5	8	8	17
16	thread-sail filefish	6	7	4	1	17
17	black scraper	12	9	8	3	29
18	Pacific cod	2	4	5	3	11
19	yellow croaker	-	-	10	3	10
20	kelp grouper	-	-	1	-	1
21	smooth lumpsucker	-	11	7	9	18
22	greenling	-	3	-	1	4
23	tiger puffer	-	3	-	-	3
24	yellow croaker	-	1	-	-	1
25	swimming crab	38	43	46	47	127
26	oriental shrimp	13	18	15	14	46
27	Kuruma shrimp	9	10	11	10	30
28	abalon	165	169	146	196	480
29	sea cucumber	102	110	135	169	347
30	butter clam	-	5	3	3	8
31	sunray surf clam	-	5	8	12	13
32	sakhalin surf clam	-	5	4	2	9
33	cockle	-	5	9	8	14
34	scallop	-	-	-	1	1
35	Farrer.s scallop	-	1	-	-	1
36	coloured abalon	-	4	4	4	8
37	soft shell clam	-	-	2	-	2
38	horsehair crab	-	-	-	2	2
39	Korean bullhead	50	48	49	50	147
40	Korean aucha perch	7	5	7	3	19
41	catfish	34	34	26	28	94
42	eel	69	52	47	21	168
43	crucian carp	79	85	81	91	164
44	common carp	30	32	27	33	62

45	mandarin fish	31	44	52	59	186
46	sweet fish	14	15	10	15	54
47	soft-shelled turtle	6	7	11	10	34
48	melanian snail	49	37	47	48	181
49	Chinese mitten crab	38	32	32	35	137
50	ussurian bullhead	-	15	10	18	43
51	marsh clam	-	-	-	1	1
52	Chinese muddy loach	-	-	-	8	8
	Total	1,080	1,120	1,109	1,207	4,516

에는 뚝지, 쥐노래미, 자주복, 황민어 등의 해산어류와 개조개, 개량조개, 북방대합, 꼬막, 비단가비리, 오분자기 등의 패류 및 담수어류인 대농갱이가 방류대상 품종으로 새롭게 추가되었다. 2012년에는 쥐노래미, 참가리비 및 왕밤송이개가 검사 대상으로 새롭게 추가되었으나, 이들 품종에 대한 검사 횟수는 매우 미미하였다. 품종별로 가장 많은 검사 횟수를 나타낸 것은 전복과 해삼으로 해마다 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다. 그 다음으로 붕어와 넙치가 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났는데, 연도별로 큰 차이는 없었다. 2011년 이후 검사 횟수가 비교적 많이 증가한 품종은 돌가자미와 쏘가리로 나타났으며, 반대로 붉은쏨뱅이, 취치, 말취치, 뱀장어 등의 감소가 두드러졌다.

방류용 수산종묘에 대한 항목별 검사 결과

2009년부터 2012년까지 방류용 수산종묘에 대한 병원체 검출 결과를 분석한 결과, 표 4에 나타낸 바와 같이, 총 8,476건의 검사가 이루어졌다. 검사 항목별로 비교해보면, 해산품종의 검사 항목인 VHS 및 RSID가 각각 1,521건 및 1,567건으로 가장 많은 것으로 나타났으며, 그 다음이 viral nervous necrosis (VNN) 및 infectious pancreatic necrosis (IPN)로 나타났다. 주로 잉어류의 검사 항목인 spring viraemia of carp (SVC) 및 koi herpesvirus disease (KHD)는 각각

824건 및 450건이 검사된 것으로 나타났다. 패류의 검사 항목인 *Perkinsus marinus* 및 white spot disease (WSD)는 각각 757건 및 798건으로 유사한 수준이었다. 2012년도에 검사 항목으로 추가된 Taura syndrome (TS)에 대해서는 22건의 검사가 수행되었다.

병원체 검사 결과 총 56건 (0.67%)에서 검사 대상 병원체가 검출되어 불합격 증명서가 발급되었다. 연도별로 비교해보면 2009년 0.92%, 2010년 1.43%인 것에 비해 최근 2년간은 0.09~0.24%의 검출률을 나타내어 급격히 감소한 것으로 나타났다. 검사 항목별로 비교해보면, KHD가 30건으로 가장 많았으며, 그 다음으로 RSIVD가 16건, WSD가 9건, VHS가 1건 순으로 나타났다. KHD의 경우, 붕어와 잉어에서 각각 21건과 9건의 불합격 처분이 있었으며, RSIVD는 총 16건의 불합격 증명서가 발급되었는데, 품종별로 살펴보면, 붉은쏨뱅이 (5건), 넙치 (2건) 등의 해산어뿐만 아니라, 담수어류인 쏘가리 (3건)에서도 검출된 것으로 나타났다. WSD의 경우에는 대하 및 꽃게 등의 주 숙주이외에도 개조개 및 전복과 같은 패류에서도 검출 사례가 있으며, 내수면 품종인 참계에서도 검출되어 불합격된 경우가 있었다. 반면 VHS는 다양한 해산어와 담수어의 검사 항목이었으나, 1,521건의 검사에서 넙치에서만 1건 검출된 것으로 나타났다 (Table 5).

Table 4. The numbers of positive cases in inspection for each pathogens for releasing from 2009 to 2012

Year	Pathogens (No. of positive case / No. of inspection)									Total
	VHSV ¹⁾	RSIV	VNNV	IPNV	SVCV	KHV	WSSV	PM	TSV	
2009	0/415	6/384	0/346	0/343	0/193	9/109	4/111	0/165	-	19/2,066
2010	1/391	6/395	0/339	0/331	0/214	20/117	3/124	0/194	-	30/2,105
2011	0/373	4/395	0/326	0/347	0/193	1/109	0/128	0/174	-	5/2,045
2012	0/342	0/393	0/278	0/227	0/224	0/115	2/435	0/224	0/22	2/2,262
Total	1/1,521	16/1,567	0/1,289	0/1,248	0/824	30/450	9/798	0/757	0/22	56/8,476

¹⁾ VHSV, viral hemorrhagic septicaemia virus; RSIV, Red seabream iridovirus; VNNV, viral nervous necrosis virus; IPN, infectious pancreatic necrosis virus; SVCV, spring viraemia of carp virus; KHV, koi herpesvirus; PM, Perkinsus marinus; WSSV, white spot syndrome virus, TSV, Taura syndrome virus.

Table 5. The numbers of disqualification cases of seed species for releasing from 2009 to 2012

Pathogens	Disqualification of seed species (No. of positive detection)
VHSV ¹⁾	olive flounder (1)
RSIV	river puffer (2), mandarin fish (3), scorpionfish (5), rock bream (1), red sea bream (1), black rock fish (1), olive flounder (2), Pacific cod (1)
KHV	crucian carp (21), common carp (9)
WSSV	Chinese mitten crab (2), swimming crab (2), butter clam (1), abalone (1), oriental shrimp (1), kuruma shrimp (2)

¹⁾ VHSV, viral hemorrhagic septicaemia virus; RSIV, Red sea bream iridovirus; KHV, koi herpesvirus; WSSV, white spot syndrome virus.

고 찰

수산생물질병 관리법이 시행되면서 자원 회복을 위해 방류되는 수산종묘의 법정전염병 검사가 의무화 되었으며, 2009년에는 33개 품종, 2010년 이후부터는 해마다 40여개 이상의 품종에 대해 수산생물전염병의 감염 여부에 대한 검사가 수행되었다. 해마다 새로운 품종들이 방류를 위한 검사 대상 품종으로 추가되고 있는 것으로 나타났는데, 2010년에 11개의 품종이 추가되었으며, 2011년에는 조기, 자바리 등 3개 품종, 2012년에도 재첩, 미꾸라지 등 3개 품종이

새롭게 검사 대상에 포함 되었다. 정부가 허용한 방류 대상 품종에는 60여종 이상이 포함되어 있으나 (수산종묘매입방류사업 지침, 2013), 실제로 방류가 이루어지지 않은 품종도 있기 때문에 최근 3년간의 검사 품종의 수에는 큰 차이가 없었다. 방류대상 품종이지만, 실제 방류가 이루어지지 않은 품종으로서, 송어의 경우 최근 3년간 방류 실적이 없으며, 자주복과 황민어도 최근 2년간 방류가 이루어지지 않은 것으로 나타났다.

정부가 마련한 방류 지침에서는 방류용 종묘의 기준에 대해 전염병 검사에 합격한 종묘여야 한다는

건강 기준 이외에도 기형이나 육종으로 개량된 품종은 방류할 수 없으며, 넙치 등을 포함한 가자미류의 경우, 눈이 없는 쪽(무안측)에 흑색 반문의 면적이 10% 이상일 경우에도 방류할 수 없도록 규정되어 있다. 특히, 민간 종묘배양장에서 생산된 경우, 자연산 친어 및 우량 인공산 친어에 의해 생산된 종묘이어야 하고 방류 후 자연환경에 적응력이 높은 건강한 종묘를 매입하여야 한다고 규정되어 있다. 또한, 참게 등 특정 품종에 대해서는 하천 및 호소로 방류장소를 제한하고, 다슬기는 어미 확보 수계와 동일한 수계에 방류하도록 하는 등 생태계에 미치는 영향이 최소화 되도록 의무화 하고 있다. 그러나, 넙치 및 전복 등 양식 기술이 보급되고 산업화 수준까지 올라간 일부 품종을 제외하고는 양식 어류의 특성 연구 및 생산 기술에 대한 확립이 미흡한 경우가 많고, 새롭게 방류대상으로 추가된 품종의 경우에도 대량 생산 기술이 정립 되지 않아 당해 연도의 방류가 이루어지지 못한 경우도 있다. 현재까지 방류 이후의 재생산 능력과 경제성에 대한 평가를 비롯한 방류 효과에 대한 연구 자료가 있는 것은 전복, 넙치, 조피볼락, 감성돔, 대하, 꽃게 등으로 매우 제한적이다 (노 등, 1999; 이 등, 2000; 유 등, 2003; 김 등, 2006; 정 등, 2008; 김 등, 2009). 따라서, 지자체 및 양식자의 요구에 의해 지속적으로 늘어나고 있는 방류 품종에 대한 과학적 재검토가 필수적이라 할 수 있는데, 건강한 종묘라는 전제 조건을 충족한다 하더라도, 방류되는 생태계의 기존 서식 군집에 대한 영향 평가 및 산업에 미치는 경제적 평가 자료가 선행될 수 있도록 정부의 지침이 보다 강화될 필요가 있을 것으로 사료된다.

방류 품종에 대한 검사 항목은 수산생물전염병 중에서 RSIVD 및 VHS 등 국내에서 발생한 사례가 있는 질병으로서 풍토병으로 확산되는 것을 방지할 필요가 있는 질병이 주를 이루며, 이외에도 국내 발생

사례는 없으나, 유입될 경우 산업과 생태계에 미치는 영향이 고려되어 추가된 항목으로 epizootic ulcerative syndrome (EUS) 및 *P. marinus* 감염증 등을 들 수 있다. 2009~2011년 까지 VHS 등 8개 항목이 검사 대상으로 지정되었으며, 이후, 수산생물질병 관리법의 개정과 함께 수산생물전염병 중 세계동물보건기구(OIE)에서 지정한 감시대상 질병에서 제외된 IPN과 VNN이 삭제되면서 2012년부터는 방류 검사 항목에서도 이들 질병이 제외되었다. 그러나, 이들 질병은 양식 단계 중에서 특히 종묘 시기에 높은 감수성을 나타내는 질병으로서 원인 바이러스인 viral nervous necrosis virus (VNNV)의 경우 2007년도 양식넙치를 대상으로 한 조사 결과 조사대상의 16.0%가 감염된 것으로 보고된 바 있다 (조 등, 2008). 이밖에도 marine birnavirus (MBV)가 2.2%, hirame rhabdovirus (HRV)가 1.5%로 red sea bream iridovirus (RSIV) (1.0%) 보다 높은 검출률을 나타내었다. 또한, 2005년부터 2008년까지 넙치 양식장을 대상으로 바이러스성 질병을 조사한 결과에서는 VNNV의 경우 24.7%, VHSV가 10.6%, RSIV가 0.9%의 검출률을 나타내었다 (김 등, 2010). 따라서 방류용 종묘에 대한 검사 항목이 수산생물전염병에 국한될 경우, 실제로 국내 양식 환경에서 풍토병으로 확산될 우려가 높은 질병들이 배제될 수 있으며, 전염병 이외의 질병에 대한 감시적 의미의 모니터링이 실시되지 않는다면 질병 확산의 사각지대가 생길 가능성도 배제할 수 없다. 따라서, 수산생물전염병 이외에도 양식용 종묘를 방류함으로써 생태계로 확산될 우려가 있다고 인정되는 질병을 검사 항목으로 추가하는 것에 대해 심각하게 고려해볼 필요가 있다. 2012년부터 새롭게 EUS와 TS가 추가되었으나, 고시가 개정되기 전에 검사 대상 품종인 은어의 방류가 끝나 EUS에 대한 검사 실적은 없었으며, 새우류의 검사 항목인 TS에 대해서는 22건의 검사가 수행

되었으나, 불합격된 사례는 없었다.

총 8,476건의 검사 중에서 불합격 사례는 모두 56건으로 검사대상 병원체 중에서 KHV, RSIV, WSSV 및 VHSV가 검출되었다. 이 중에서 KHV가 30건으로 검출건수가 가장 많았으며, 그 다음으로 RSIV와 WSD가 높게 나타났다.

KHV는 Herpesviridae에 속하는 바이러스의 하나로 cyprinid herpesvirus 3 (CyHV-3)로도 불리운다. KHV는 다른 cyprinid herpesvirus인 carp pox virus (CyHV-1) 및 goldfish haematopoietic necrosis virus (CyHV-2)와는 유전적으로 유사하나 channel catfish virus (IcHV-1) 및 Ranid (frog) herpesvirus (RaHV-1)와는 구별 된다 (OIE, 2009). KHV는 비단잉어 및 양식 잉어류 산업에서 전 세계적으로 위협이 되고 있을 뿐만 아니라, 양식산이 아닌 야생의 잉어 집단에서도 심각한 폐사를 유발할 수 있는 것으로 알려져 있다 (Terhune *et al.*, 2004; Grimmett *et al.*, 2006). 국내에서는 2009년 경남지역의 비단잉어에서 KHV가 검출되었다는 보고가 있으며 (Gomez *et al.*, 2011), 2011년에는 경북 지역에서 폐사한 향어에서 KHV가 검출되어 방역조치가 이루어진 사례가 있다 (수산동물전염병 방역 및 검역체계 구축 사업보고서, 2011). 1998년 내수면 가두리에서 발생한 대량폐사 이후로 국내 잉어류 양식 산업이 위축되어 있는 실정이나, 100대 수출 품종의 하나인 비단잉어의 수출기반을 확보해야 한다는 측면에서 본다면, KHV의 관리는 방역 및 검역 두 가지 측면에서 매우 중요하다고 할 수 있다. KHV는 2010년에 불합격 사례가 급격히 증가하였다가, 2011년과 2012년에는 불합격 건수가 급격히 감소한 것으로 나타났는데, 이는 불합격 종묘에 대한 방류 금지 및 방역조치로 인해 다소 질병이 제어된 것으로 추정되며, 종묘를 생산하는 양식어업인 스스로 무병 종묘를 생산하기 위해 질병 관리에 많은 노력을 기울

인 결과로 사료된다.

WSD의 경우, 숙주범위가 매우 넓어 해산, 기수 및 담수에 서식하는 광범위한 수생갑각류에 감염한다고 알려져 있으며, 해산연체동물 및 요각류 등 다양한 생물이 살아있는 WSSV를 고농도로 축적하여 vector로서 작용할 수 있다 (서 등, 2010). 우리나라에는 서해안 지역의 대하와 보리새우 양식장에서 처음 발견된 이후 지금까지 새우 양식업계에 많은 피해를 야기하고 있으며 (김 등, 1997), 양식장 주변의 다양한 생물종이 WSSV의 전달자 역할을 하는 것으로 보고되고 있다 (김 등, 2009). 방류용 수산종묘로는 대하, 꽃게 등의 주요 감염 숙주를 비롯해 개조개 및 전복 등의 패류에서도 원인 병원체인 WSSV가 검출된 것으로 보아, 발생 및 감염 해역에서 서식하는 이매패류가 이들 바이러스의 저장소로 작용할 수 있으며, 감염 해역에서 생산된 종묘가 다른 해역으로 이동할 경우, 발생 이력이 없던 지역으로 질병이 확산될 가능성이 매우 높을 것으로 사료된다. 특히, 감염된 해수를 사용한 결과, 동일 양식장에서 사육된 담수 품종인 참게에서도 WSSV가 검출된 결과에서 수평감염으로 인한 질병 확산의 위험성이 얼마나 높은 지 알 수 있다. 따라서 생물요인으로 인한 감염 차단 이외에도 오염된 사육수를 비롯해 생산 과정 중에 야기될 수 있는 다양한 수평감염을 차단함으로써 자연수계로의 질병이 확산되는 것을 제어할 필요가 있을 것으로 사료된다.

서 등 (2010)은 인공 종묘의 방류가 초래할 수 있는 주요 부정적인 요인이라 할 수 있는 질병의 확산을 차단하기 위해서는 방류종묘에 대한 건강도 검사제도의 강화라는 사후 관리 체계뿐만 아니라, 병원체에 감염되지 않은 건강한 어패류를 생산하고 이들 종묘가 전염병의 확산으로부터 안전하게 보호될 수 있는 공식화된 방역 제도의 운영이 선행되어야 한다고 주

장한 바 있다. 북미, 유럽 등에서는 양식시설의 파손 등으로 인해 양식장의 물고기가 탈출하는 것도 질병의 확산 및 생태계 교란을 야기할 수 있다는 이유로 심각하게 우려하고 있는데 반해 (김과 조, 2004), 유전적 다양성이 확보되지 못한 양식용 종묘를 구입해 방류하고 있는 ‘매입 방류’의 예산과 물량이 지속적으로 확대될 경우 생태계에 미칠 수 있는 부정적 영향에 대해 과학적인 연구가 반드시 필요할 것으로 사료된다. 또한, 현재로서는 방류용 종묘를 생산, 사육하기 위한 별도의 관리 지침이 없기 때문에 민간 양식장에서는 생산 이후, 종묘의 판매 단가에 따라 양식장으로 판매하거나, 방류용을 위한 매입에 응찰하기도 한다. 이는 방류용 수산 종묘를 생산하는 양식장의 시설 및 위생 조건 등 생산 시스템 및 생산 과정에 대해 별도의 규정이 마련되어 있지 않기 때문이다. 국내에서도 넙치 양식장 등 일부 양식장에서는 HACCP 인증 등 생산품의 품질 기준을 높이기 위한 자구적인 노력이 추진되고 있다. 방류용 수산 종묘의 유전적 다양성 확보 및 건강한 종묘의 생태계 투입을 위해서는 위생 및 질병관리를 위한 별도의 시설기준을 갖춘 양식장을 방류용 종묘 생산시설로 등록·관리하는 등 방류 사업에 전문화된 민간 배양장을 육성하고 전체 생산 과정에서 위생 기준을 철저히 준수하도록 ‘방류용 수산종묘 건강생산 지침’과 같은 관련 지침을 마련할 필요가 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국립수산과학원 (수산생물방역 체계 구축, RP-2013-AQ-137)의 지원에 의해 운영되었습니다.

요약

수산종묘는 인류에게 중요한 동물성 단백질을 제공할 뿐만 아니라, 방류를 통한 수산자원 관리의 측면에서도 매우 중요하다. 수산자원의 증강을 목적으로 2009년에는 33품종, 2010년에는 44품종, 2011년에는 43품종, 2012년에는 46품종에 대해 수산생물전염병에 대한 감염 여부를 조사하였다. 검사품종 중에서 해면품종으로는 전복이 가장 많았으며, 그 다음 해삼, 넙치, 조피볼락, 꽃게 순으로 나타났다. 내수면품종 중에서는 붕어가 가장 많았으며, 그 다음으로 쓰가리, 대농갱이, 다슬기, 참게의 순으로 나타났다. 감성돔, 돌돔, 붉은쏨뱅이, 뱀장어는 4년 동안 지속적으로 검사 횟수가 감소하였다. 승어에 대해서는 2009년에만 전염병 검사가 수행되었다. 8개의 검사 항목에 대해 총 8,476건의 검사가 실시되었으며, 56건 (0.67%)에서 koi herpesvirus, white spot syndrome virus, red sea bream iridovirus 또는 viral haemorrhagic septicemia virus와 같은 병원체가 검출되어 불합격 처리되었다.

참고문헌

- Bartley, D.M., Bonadad-Reantaso, M.G. and Subasighe, R.P.: A risk analysis framework for aquatic animal health management in marine stock enhancement programmes. *Fisheries Res.*, 80: 28-36, 2006.
- Fushimi, H.: Production of juvenile marine finfish for stock enhancement in Japan. *Aquaculture* 200:33-53, 2001.
- Gamez, D.K., Joh, S.J., Jang, H., Shin, S.P., Choresca Jr., C.H., Han, H.E., Kim, J.H., Jun, J.W. and Park, S.C.: Detection of koi herpesvirus (KHV)

- from koi (*Cyprinus carpio koi*) broodstock in South Korea. *Aquaculture* 311:42-47, 2011.
- Grimmett, S.G., J.V. Warg, R.G. Getchell, D.J. Johnson and Bowser, P.R.: An unusual koi herpesvirus associated with a mortality event of common carp *Cyprinus carpio* in New York State, USA. *J. Wildlife Diseases*, 42:658-662, 2006.
- Nakano, H.: Valuation Basis of Artificial Fish Fry. In: Condition of Healthy Seeding and Technics of Culture, Kitasiam, C. ed., Kouseigaku, Tokyo, pp. 9-18, 1993.
- OIE: Manual of diagnostic tests for aquatic animals. World animal health organization, Paris, 2009.
- Terhune, J.S., Grizzle, J.M., Hayden, K., McClenahan, S.D., Lamprecht, S.D. and White, M.G.: First report of koi herpesvirus in wild common carp in the western hemisphere. *Fish Health Newsletter*, 32:8-9, 2004.
- 김근식, 박상용, 이일로, 남윤권, 방인철: 새우 양식장 주변 생물의 흰점바이러스 보유율 및 두토막 눈썩참갯지렁이의 대하 *Fenneropenaeus chinensis*에 대한 흰점바이러스 전달 효과. *한국어병학회지* 22: 15-21, 2009.
- 김광수, 손민호, 곽석남, 박주면, 허성화: 진해만 잠도 주변해역에서 서식하는 방류산 볼락 (*Sebastes inermis*)의 식성. *한수지* 42:73-77, 2009.
- 김광수, 황진욱, 박현철: 울산 연안의 전복 방류사업에 대한 경제적 효과분석. *수산해양교육연구* 18:261-271. 2006.
- 김봉태, 조정희: 치어·치패 방류사업의 문제점과 개선방향. *해양수산현안분석 보고서*. 한국해양수산개발원, pp.1-30, 2004.
- 김진우, 조미영, 박경현, 원경미, 최혜승, 김명석, 박명애: 2005년부터 2007년사이 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus* 질병에 대한 통계 자료. *한국어병학회지*, 23(3):369-377, 2010.
- 김종경, 손상규, 허문수, 이태호, 전홍기, 장경랍: 대하 새우로부터 분리한 WSBV의 게놈서열의 분석. *한국어병학회지* 10:87-95, 1997.
- 노재구, 김현철, 박철지, 이정호, 김중현, 이미숙, 김우진, 김경길, 명정인: 유전적 다양성이 고려되지 않은 어미관리에 의한 양식 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)의 유전적 다양성의 변화. *한국어류학회지* 20:248-254, 2008.
- 노충환, 최희정, 박용주, 홍경표, 박철원, 명정구: 세화학물질, Oxytetracycline hydrochloride, Alizarin red S 및 Calcein의 침지처리에 의한 조피볼락 치어의 비늘 표지. *한국양식학회지* 12:237-245, 1999.
- 서장우, 조미영, 김진우, 박경현, 지보영, 최동립, 박명애, 오명주: 방류용 수산종묘의 질병관리에 대한 고찰. *한국어병학회지*, 23:85-98, 2010.
- 송정현, 홍재범: 볼락방류사업의 현황 및 과제. 경제효과분석을 중심으로. *수산경영론집*, 40(3):69-88, 2009.
- 유진형, 황두진, 윤양호, 정관식, 고현정: 가막만 방류 감성돔 (*Acanthopagrus schlegeli*) 치어의 초기 적응. *한수지*, 36:365-371, 2003.
- 이해영, 박민우, 전임기: 자연산 및 양식산 조피볼락 치어의 영양학적 특성 비교. *한수지* 33:137-142, 2000.
- 정달상, 박철지, 전창영: 종묘방류 해역에서 채집된 참전복의 microsatellite marker에 의한 유전 다양성 및 집단 구조. *한국수산학회지* 41:466-470, 2008.

정달상, 전창영: 종묘방류에 따른 넙치, *Paralichthys olivaceus* 지역집단의 유전학적 구조. 한국어류학회지, 20:156-162, 2008.

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.

Manuscript Received : July 31, 2013

Revised : August 07, 2013

Accepted : August 09, 2013