해상가두리 양식장에서 배합사료 및 생사료 투여에 의한 조피볼락, *Sebastes schlegeli* 건강도

최혜승^{*†} · 허민도^{**} · 손맹현^{*} · 김강웅^{*} · 김경덕^{*}
(^{*†} 국립수산물과학원 · ^{**}부경대학교)

Comparative Health Extents of Korean Rockfish, *Sebastes Schlegeli* by the Commercial extruded Pellet and Moisture Pellet Administration

Hye-Sung CHOI^{*†} · Min-Do HUH^{**} · Maeng-Hyun SON^{*} · Kang-Woong KIM^{*} · Kyoung-Duck KIM^{*}
(^{*†}National Fisheries Research & Development Institute · ^{**}Pukyong National University)

Abstract

The purpose of this research is to evaluate the effects of a commercial mixed extruded pellet(EP) and raw fish moist pellet(MP) diet on diseases prevalence and serological constituents and HSI of Korean rockfish, *Sebastes schlegeli* grown in two commercial-scale aquaculture farms from June to December in 2009. The growth of MP-fed rockfish was slightly faster than EP-fed rockfish during experimental period, but did not show significant differences. The levels of TCHO, TG, Glucose and TP in the MP-fed rockfish group were higher than those of EP-fed group, whereas there was no significant difference in other biochemical factors of blood between two groups. In addition, bacteria and virus were not detected in both MP- and EP-fed rockfish groups, and the infection rates of gill fluke between two groups did not show clear difference. In conclusion, there was no comparable difference in growth and the health extents of one year rockfish by administration of the commercial mixed extruded pellet(EP) and raw fish moist pellet(MP) diets.

Key words : Net cage, EP, MP, Korean rockfish, Health extents

I. 서론

우리나라 해면양식 산업에서 조피볼락 (*Sebastes schlegeli*) 생산은 32,992톤으로 넙치 (46,432톤) 다음으로 높은 생산량을 보이고 있으며 양식 산업에서 중요한 어종이다(2008년 기준, 수산통계연보). 조피볼락을 양식하는 어가는 전국이 3,290여가로 전남이 1,388어가, 경남이 1,020어가, 충남이 351어가 순으로 높은 비율을 나타내고 있다. 조

피볼락은 완전양식이 가능하여 안정적인 종묘생산이 이루어지고 있으며, 1990년대에 대규모 양식이 이루어진 후 1990년대 초에 1천톤 미만의 생산량을 보이던 것이 2007년에는 35,000톤을 상회하는 비약적인 증가추세를 보였다. 이것은 조피볼락의 생리특성상 비교적 활동성이 적은 정착성 어종으로 겨울철에 월동이 용이하고 먹이섭이가 활발하고 성장이 빠른 장점으로 인한 것으로 생각된다 (NFRDI, 1994).

† Corresponding author : 051-720-2480, choihs@korea.kr

* 이 논문은 국립수산물과학원(수산생물질병특성연구, RP-2013-AQ-184)의 지원에 의해 수행되었습니다.

남해안에서 양식이 활발한 조피볼락은 기존 생 사료 위주의 사료는 해양환경을 오염시키는 환경 적인 문제가 대두되고 있어, 국가에서 정책적으로 배합사료 사용을 권장하고 있다. 그러나, 시판 되는 배합사료 품질에 대한 소비자의 신뢰도 저 하로 사용의 확대가 어려운 실정이다.

조피볼락 질병 연구는 2000년~2006년의 하절 기 양식어류의 병원체 감염 현황(Kim et al., 2006), 우리나라 연근해산 어류에 대한 병원체 모니터링 (Cho et al., 2009a)이 있으며, *Epitheliocystis*, *Microcotyle sebastes* 및 미동정 생물체의 혼합감염(Kim et al., 2000 ; Park et al., 2009), 하절기 조피볼락의 대 량폐사(Choi et al., 2009), 저수온기 양식 조피볼락 의 간에 대한 조직 병리학적 연구(Choi et al., 2011) 등이 있다. 글루칸, 불가사리 추출물 첨가 가 성장, 혈액 및 식세포 활성산소 생산에 미치는 영향(Kim et al., 2009; Park et al., 2007) 등 사 료첨가제가 조피볼락의 성장, 생존, 면역반응, 혈 액성상에 미치는 영향을 중심으로 연구가 수행되 어 왔다. 그러나, 조피볼락의 건강도 조사와 관련 된 연구는 없으며, 생사료(Moisture pellet; MP), 배합사료(Extruded pellet; EP) 등 사료의 종류에 따라 건강도 및 질병 발생에 미치는 영향에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

본 연구에서는 해상가두리 양식장의 조피볼락 을 대상으로 생사료(MP)와 배합사료(EP)를 각각 공급하면서 성장, 병원체 감염여부, 혈액 생화학 적 성상과 간중량지수 조사를 통해 조피볼락의 건강상태를 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험사료

실험사료는 배합사료(EP)와 생사료(MP)의 2가 지 종류를 사용하였다. EP는 상업용으로 판매되 고 있는 조피볼락용 사료를 구매하여 사용하였으 며, MP는 냉동잡어(고등어, 메가리 등)와 분말사

료를 95:5의 무게비율로 혼합하여 크기별로 성형 하여 냉동보관하면서 급이시 사용하였다. 실험사 료의 영양성분 분석결과는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Nutrient contents of the experimental diet

	Diets	
	EP*	MP**
Proximate composition (dry matter basis)		
Moisture (%)	8.6	74.0
Crude protein (%)	50.4	66.6
Crude lipid (%)	12.3	18.2
Ash (%)	12.4	15.2
Major fatty acids (% of total fatty acids)		
C14:0	3.7	7.2
C16:0	20.3	24.5
C16:1n	5.3	10.4
C18:0	4.3	6.0
C18:1n-9	18.9	18.9
C18:2n-6	10.8	1.7
C18:3n-3	5.8	1.5
C20:1n-9	1.7	0.8
C20:4n-6	1.0	1.5
C20:5n-3	8.2	13.2
C22:3n-3	0.4	0.4
C22:4n-6	0.6	0.5
C22:5n-3	2.8	1.6
C22:6n-3	12.4	10.8

* Commercial extruded pellet, ** Raw fish based-moist pellet

2. 사육관리

사육실험은 경남 거제와 통영 가두리양식장 각 1개소의 총 2개소에서 2009년 6월부터 12월까지 7개월간 실시하였다. 시험어는 2009년에 종묘 생 산된 조피볼락 당년어(거제: 평균 전장 7.9cm, 전 중 7.8g, 통영: 평균 전장 7.1 cm, 전중 5.9 g)를 각 양식장 가두리(6×6×7m) 2개에 76,000마리씩 수용하였다. 시험어 사육관리는 일반 가두리 양 식현장에서와 동일한 방식으로 하였으며, 실험사 료는 기존에 연구된 조피볼락 적정사료공급 회수

연구결과(Lee et al., 1996)를 바탕으로 1일 1회 만복 공급하였다. 실험기간 동안의 수온은 12~23℃였다.

3. 건강도 조사

각 양식장별, 시험구별로 매일 10마리씩 채취하여 실험어의 스트레스를 최소화하기 위해 MS-222로 마취 후, 전장, 전중 및 간중량을 측정하였다. 간중량은 시험 사료별로 매일 어체 전중량 대비 간중량 비율(%)로 하였다. 혈액분석을 위해 조피볼락 시료의 미부정맥으로부터 heparine 처리된 주사기로 채혈하였다. 얻어진 혈액은 E-tube에 넣어 냉장보관 후 실험실로 옮긴 후, capillary tube에 넣어 Hematocrit centrifuge로 원심 분리한 후 Hematocrit 값을 측정하였다. Fugidri_chem 3000(FUGI PHOTO FILM Co., JAPAN)을 이용하여 Hemoglobin을 측정한 후, Microcentrifuge (3,000rpm), 4℃에서 15분간 원심분리 후 상등액의 혈청을 분리 후 분석시까지 -20℃ 냉동고에 보관하였다. 분석항목은 GOT(ALT), GPT(AST), Glucose, TCHO(Total Cholesterol), TP(Total Protein) 및 TG(Tri Glyceride)였다. 또한, 8월부터 12월까

지 사료별, 양식장별로 매일 10마리의 실험어에 대한 아가미와 간의 증상을 임상검사하여 증상별로 비율을 조사하였다. 기생충, 세균 및 바이러스에 대한 감염여부를 조사하였다. 즉, 기생충은 아가미와 체표를 구분하여 현미경으로 검정하여 속명까지 동정하였다. 세균은 신장, 비장, 간과 환부조직을 TSA, TCBS 평판배지에 스탬프 후 일회용 루프로 도말하여 실험실로 가져온 후 25℃ 인큐베이터에서 28시간 배양한 후 배지에 자란 집락을 순수 분리 배양하였다. 분리된 균은 API Kit (BioMeriux, France)를 사용하여 동정하였다. 바이러스는 조피볼락의 신장과 비장을 채취 후 분석시까지 -20℃에 보관하면서 질병진단지침서의 바이러스 진단 조건에 따라 시험하였다. 바이러스는 해산버나바이러스(MBV), 참돔이리도바이러스(RSIV), 바이러스성출혈성패혈증바이러스(VHSV), 히라메랍도바이러스(HRV), 바이러스성신경괴사증(VNNV)의 5종의 감염 조사를 하였다. 방법에 따라 DNA 및 RNA를 분리한 후 조 등(2007)의 방법에 따라 PCR을 실시하였다. PCR법에 사용된 진단 Primer와 시험조건은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> PCR conditions and primer sequences for virus detection of korean rockfish

Target Virus	Oligonucleotide sequences of primer		PCR condition	Product size (bp)
MBV*	F	5'-GCACCACGAAGGTACGAAAT-3'	94℃(1')55℃(1')72℃(1')	597
	R	5'-GTACGTTGCCGTTTCCTGAT-3'		
RSIV	F	5'-GTGACTGCACACCAATGGAC-3'	94℃(30'')58℃(45'')-72℃(45'')	698
	R	5'-GGCTTTCTCAATCAGCTTGC-3'		
VHSV	F	5'-GAGAGAACTGGCCCTGACTG-3'	94℃(30'') 57℃(45'') 72℃(45'')	444
	R	5'-ATGATCCGTCTGGCTGACTC-3'		
HRV	F	5'-ACCCTGGGATTCCTTGATTC-3'	94℃(30'') 55℃(10'')72℃(45'')	533
	R	5'-TCTGGTGGGCACGATAAGTT-3'		
VNNV	F	5'-CGGATACGTTGTTGTTGACG-3'	94℃(30'') 55℃(45'') 72℃(45'')	758
	R	5'-CAACAGGCAGCAGAATTTGA-3'		

*MBV, marine birnavirus; RSIV, red sea bream iridovirus; VHSV, viral hemorrhagic septicemia virus; HRV, hirame rhabdovirus; VNNV, viral nervous necrosis virus.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 성장

건강도 조사에 사용된 조피볼락 당년어의 성장을 보면 전장 및 전중의 증가폭이 MP구에서 다소 높은 경향을 나타내었으나, 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 이는 Choi et al.(2012)의 보고와 같은 결과이다. 또한 단백질원으로 어분을 사용하여 제조한 배합사료로 최초체중 69 g의 조피볼락을 사육하며 MP와 사육효과를 비교한 Lee et al. (1995)의 연구에서도 배합사료와 MP 공급구간에 성장도에서 차이를 보이지 않았다. EP사료와 MP사료의 어류 성장에 미치는 영향의 비교는 이전의 몇몇 연구에서 보고되어 있는데, 그중에서도 배합사료의 단백질원이 성장에 중요한 영향을 미치므로 배합사료 제조시 단백질원의 선택이 중요함을 시사하였다 (Lee et al., 1995; 1996). 본연구와 유사하게 Cho et al. (2009b)이 배합사료와 생사료 투여가 양식 넙치의 건강도에 미치는 영향을 조사한 연구에서도, 사료 종류에 따른 성장의 차이는 없었다고 보고하였다.

최초 체중 133g의 조피볼락을 EP와 MP로 13개월간 사육한 Son et al.(2013)의 연구에서는 EP사료를 공급한 실험구가 MP 실험구에 비하여 성장이 다소 낮은 결과를 보여 당년성 치어와 육성어에 있어서 사료 종류에 따른 성장 차이를 보였다. 이러한 차이는 실험에 사용된 배합사료의 사료원료 조성비 및 사료 중의 영양소별 함량의 차이와 어류의 성장에 따른 에너지 요구량의 차이에 의한 것으로 판단된다.

2. 간중량지수

조피볼락 간중량지수(HSI, Hepato Somatic Index)는 2개 시험양식장의 사료시험구별 평균결과로 보아 7월과 8월에는 MP구에서 높았으나, 9월에는 EP구에서 다소 높았다. 이후 10월과 11월에는 MP구에서 높은 경향이었으며, 12월에는 EP

구가 높았다 [Fig. 1] 시험 양식장별로 거제는 수온이 높은 7, 8, 11월에 MP구에서 월등히 높았으며, 저수온기인 12월에는 EP구에서 다소 높은 것으로 사료별, 계절별 차이를 보였다. 통영에서도 여름철에는 MP구에서 높았으나, 겨울철인 12월에는 EP구에서 높은 것으로 2개 양식장에서 비슷한 경향을 보였다. 이러한 간중량지수는 생사료(MP) 투여로 인해 여름철 고수온기에 간에 영양이 축적되어 높은 것으로 보여지며, 수온이 하강하는 겨울에는 EP 투여에 의해 간에 영양성분이 축적되는 것으로 추정되었다.

[Fig. 1] Changes in HSI of the Korean rockfish, *Sebastes schlegelii* fed with the EP and MP

3. 임상증상

시험시작 직후인 7월에는 두 양식장의 시험구 모두에서 뚜렷한 내·외부 증상의 차이를 확인할 수 없었다. 8월에는 거제양식장(이하 거제)의 MP구는 아가미에 이물질이 30%, EP구는 아가미부식이 10%로 나타났으며, 통영양식장(이하 통영)의 MP구는 아가미에 이물질 10%로 보였으며, EP구는 특이증상이 없었다. 9월에는 거제 MP구의 20%가 간 출혈증상을 보였고, 통영의 MP구의 30%, EP구의 20%가 간 충혈증상을 보였다. 10월에는 거제의 MP와 EP구에서 100% 간의 빈혈증상이 관찰되었다. 11월에는 거제의 MP구에서 아가미 이물질 침착과 부식이 각각 50%씩 관찰되었다. 12월에는 거제의 EP구에서 간충혈이 50%

를 보였으며, 통영의 EP 구는 간충혈이 100%와 빈혈이 10%였으며, MP 구는 간충혈이 90%, 위축이 10%를 보였다. 시험초기인 8월에는 사료와 환경 적응, 수온상승과 관련되어 아가미 이물질과 부식증상을 보였을 것으로 보여지며, 9월에는 간의 충혈, 10월에는 간 빈혈을 나타내었으며, 11월에 다시 이물질과 부식증상을 보이며, 12월에는 간 충혈, 위축, 빈혈 증상을 나타내었다 <Table

3>. 이러한 결과는 두 양식장 간의 사료 투여방법과 샘플 시기에 따른 영향을 배제할 수 없었다. 아가미 이물질은 사료 투여 후 소화가 완전히 이루어지지 않은 경우 나타날 수 있는 현상으로 질병과 관련된 상황은 아닌 것으로 보이지만, 환경조건이 악화될 경우, 질병 유발할 가능성이 있는 현상으로 추정되었다.

<Table 3> The ratio of symptoms in gill and liver of korean rockfish, *Sebastes schlegelii* fed with the experimental diets

Month	Experiment farm	Diets	Gill		Liver		
			Foreign substances	Erosion	Congestion	Atrophy	Anemia
Aug.	Geoje	EP		10			
		MP	30				
	Yongyeong	EP					
		MP	10				
Sep.	Geoje	EP					
		MP			20		
	Yongyeong	EP			20		
		MP			30		
Oct.	Geoje	EP					100
		MP					100
	Yongyeong	EP					
		MP					
Nov.	Geoje	EP					
		MP	50	50			
	Yongyeong	EP					
		MP					
Dec.	Geoje	EP			50		
		MP					
	Yongyeong	EP			100		10
		MP			90	10

[Fig. 2] Prevalence of gill *Microcotyle sebastis* in each experimental farm

[Fig. 3] Prevalence of gill *Microcotyle sebastis* fed with EP and MP

[Fig. 4] Hematological constituents of Korean rockfish, *Sebastes schlegelii* fed with EP and MP (A: Hemoglobin, B: Hematocrit, C: Glucose, D: Total protein, E: GOT, F: GPT, G: Total cholesterol, H: Triglyceride)

4. 병원체

기생충

양식장별 기생충 조사결과, 거제는 시험 시작 시부터 12월까지 지속적으로 아가미흡충이 감염되어 있으며, 통영은 7월부터 출현하기 시작하여 점차적으로 아가미흡충의 감염율이 높아지고 있었다. 시험종료시인 11월과 12월에는 두 시험어장에서 기생충 감염율이 각각 70%, 50%로 거의 비슷한 경향을 보였다 [Fig. 2]. 이것은 양식장의 조류특성이나 종묘를 입식하기 이전의 질병관리에 의한 것과 관련이 있을 것으로 추정된다.

사료 종류별로는 EP는 25~75%로 6월에 낮았고 12월까지 점차적으로 높아졌으며, MP구는 25~85%로 6월에 낮았고 8월에 85%로 높은 것을 제외하고 EP구에서 높은 경향을 보였다 [Fig. 3]. 실험 종료시인 12월에 EP구가 MP구에 비해 아가미흡충 감염율이 20% 높게 나타났으나, 이러한 차이는 헤마토크리트값이나 헤모글로빈값으로 볼 때 조피볼락의 혈액색소의 영향이나 빈혈유발 정도의 감염율은 아닌 것으로 시험사료에 따른 아가미흡충 발생율에 차이가 없는 것으로 나타났다.

세균 및 바이러스

세균은 시험구별로 조피볼락에 병원성을 일으킬 정도의 세균은 분리되지 않았다. 바이러스는 통영과 거제의 MP 및 EP구 모두에서 5종의 바이러스는 검출되지 않았다. 조피볼락의 당년어에 주로 발생하는 질병으로는 아가미흡충병, 비브리오병, 활주세균증 등이 알려져 있으나(Choi et al., 2010), 본 조사 기간 중에는 아가미흡충만 검출되었다.

5. 혈액 생화학성분

사료 종류별 조피볼락 혈액의 혈액 생화학 성분 분석 경향은 [Fig. 4]에 나타내었다. 혈액분석 결과의 반복구가 없어서 통계처리를 할 수 없었으나, 헤마토크리트의 평균값은 여름철인 8월에

는 EP구가 높았으나 점차적으로 차이가 좁혀지며 12월에는 MP구가 다소 높은 값을 나타내었다. 헤모글로빈도 9월에는 EP구가 높았으나, 11월에는 시험구간의 차이가 없었고, 12월에는 MP구가 높아 헤마토크리트값과 비슷한 경향이였다. 혈청의 글루코스값은 전반적으로 MP구가 EP구에 비해 뚜렷히 높은 경향을 보였다. 총단백도 MP구가 높은 경향을 나타내었다. GOT와 GPT는 시험구별로 뚜렷한 차이를 확인할 수 없었다. 혈청의 총콜레스테롤과 중성지방은 MP구가 높은 경향이였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 시험양식장에 따라 성장, 기생충질병 감염율의 일부 차이는 보였으나, 혈액학적으로 볼 때 성장할수록 MP구가 지방, 탄수화물, 단백질성분의 지표인 TCHO, TG, Glucose, TP 성분이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 MP 사료 중의 탄수화물이나 단백질성분의 흡수가 EP에 비해 높은 것에 기인한 것으로 추정된다. 혈중 지방성분인 중성지방(TG)과 콜레스테롤(TCHO)은 생사료 비율이 높은 MP구에서 높은 것으로 확인되어 성장과 사료의 흡수가 빠른 당년어 시기에 나타나는 특징으로 추정된다. Cho et al.(2009b)의 연구에 의하면, 넙치의 경우 MP 사료를 투여하였을 때 병원체의 감염이 높았고 이 때문에 GOT와 GPT의 값이 높았다고 보고하였다. 본 연구에서는 두 그룹 모두에서 병원체가 검출되지 않았으므로 이와 같은 결과가 나온 것으로 여겨진다. 또한, TCHO와 Glucose의 증가도 병원체의 감염과 관련된 건강도의 변화와 관련 있다고 Cho et al. (2009b)은 보고하였지만, 본 연구에서는 사료 급이의 영향으로 보여지고 있으나, 넙치와 조피볼락은 서식 적수온이나 소화 생리가 서로 달라 이러한 결과를 보이는 것으로 여겨진다.

IV. 요약 및 결론

2009년 6월부터 12월까지 양식장 2개소에서 사육중인 조피볼락 당년어를 대상으로 상업용 EP

(배합사료) 및 MP(생사료)를 급이하고 시험 사료 별로 조피볼락의 성장 및 건강도 조사를 실시하였다. 성장은 시험 종료시 MP구에서 성장이 다소 빨랐으나 뚜렷한 차이는 보이지 않았다. 시험 기간 동안 병원체 감염, 간중량지수 및 혈액생화학 성분 변화에 미치는 영향은 어체의 성장 시기에 따라 시험 결과의 차이를 보였다. 그 중에서 MP구가 TCHO, TG, Glucose, TP 성분이 EP구에 비해 높은 것으로 나타났다. 병원체는 EP와 MP구에서 세균이나 바이러스는 검출되지 않았으며, 시험구별로 아가미흡충 감염율의 명확한 차이는 없었다. 따라서, 조피볼락 당년어에 EP와 MP 투여에 따른 성장과 건강도는 뚜렷하게 비교할 만한 차이는 없었다.

Reference

- Cho, M. Y. · Kim, M. S. · Kwon, M. K. · Jee, B. Y. · Choi, H. S. · Choi, D. L. · Park, K. H. · Lee, C. H. · Kim, J. D. · Lee, J. S. · Oh, Y. K. · Lee, D. C. · Park, S. H. & Park, M. A. (2007). Epidemiological study of bacterial diseases of cultured olive flounder, *Paralichthys olivaceus* from 2005 to 2006 in Korea, *Journal of Fish Pathology*, 20(1), 61~70.
- Cho, M. Y. · Jee, B. Y. · Park, K. H. · Lee, C. H. · Lee, D. C. · Kim, J. W. · Park, M. S. & Park, M. A. (2009a). Monitoring of fish pathogens in wild marine fish of Korean coastal offshore water in 2008, *Journal of Fish Pathology*, 22(1), 75~83.
- Cho, M. Y. · Oh, Y. K. · Park, S. H. · Lee, H. Y. · Kang, Y. J. & Park, M. A. (2009b). Effects of extruded pellet and moist pellet feed on health conditions of olive flounder *Paralichthys olivaceus*, *Journal of Fish Pathology*, 22(3), 283~291.
- Cho, S. H. · Lee, S. M. & Lee, J. H. (2005). Effects of the extruded pellets and raw fish-based moist pellet on growth and body composition of flounder, *Paralichthys olivaceus* for 10 months, *Journal of Aquaculture*, 18, 60~65.
- Choi, H. S. · Myoung, J. I. · Park, M. A. & Cho, M. Y. (2009). A Study on the summer mortality of Korean rockfish, *Sebastes schlegeli* in Korea, *Journal of Fish Pathology*, 22(2), 155~162.
- Choi, H. S. · Jee, B. Y. · Cho, M. Y. & Park, M. A. (2010). Monitoring of pathogens on the cultured Korean rockfish *Sebastes schlegeli* in the marine cages farms of south sea area from 2006~2008, *Journal of Fish Pathology*, 23(1), 27~35.
- Choi, H. S. · Huh, M. D. · Lee, M. K. · Choi, H. J. & Park, M. A. (2011). Histopathological observation of liver in cultured black rock fish *Sebastes schlegeli* in low temperature season, *Journal of Fish Pathology*, 24(2), 225~236.
- Choi, H. S. · Lee, M. K. · Huh, M. D. · Son, M. H. · An, C. M. · Kim, K. W. · Kim, S. K. & Kim, K. D. (2012). The Histo-Pathological Change of Rockfish, *Sebastes schlegeli* fed the Extruded pellet and a Raw Fish-Based Moist Pellet in Marine Net Cage, *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 24(5), 609~615.
- Choi, J. H. · Won, K. M. · Sohn, S. B. · Park, H. J. · Byun, S. G. · Lee, B. I. · Lee, J. H. · Kim, Y. C. & Park, S. I. (2007). Pathogenicity of *Vibrio harveyi* to black rockfish, *Sebastes schlegeli*, *Journal of Fish Pathology*, 20(2), 99~108.
- Kim, S. R. · Lee, J. H. · Son, C. H. & Kim, S. H. (2000). A Case Report on Epitheliocystis in Cultured Rock Fish, *Korean Journal of Veterinary Clinics*, 17(2), 502~504.
- Kim, Y. C. · Kim, K. W. · Park, G. J. · Lee, J. H. · Son, M. H. & Bai, S. C. (2009). Effects of the Dietary β -1, 3 Glucan on Growth, Hematological and Body Composition in Juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegeli*), *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42(6), 609~613.
- Kim, J. W. · Jung, S. H. · Park, M. A. · Do, J. W. · Choi, D. L. · Jee, B. Y. · Cho, M. Y. · Kim, M. S. · Choi, H. S. · Kim, Y. C. · Lee, J. S. · Lee, C. H. · Bang, J. D. · Park, M. S. & Seo, J. S. (2006). Monitoring of Pathogens in Cultured Fish of Korea for the Summer Period from 2000 to 2006, *Journal of Fish Pathology*, 19(3), 207~214.
- Kim, K. W. · Kang, Y. J. · Kim, K. M. · Lee, H. Y. · Kim, K. D. & Bai, S. C. (2005). Long-term evaluation of extruded pellet diets compared to raw fish moist pellet diets for growing flounder, *Paralichthys olivaceus*, *Journal of Aquaculture*, 18,

- 225~230.
- Lee, J. Y. · Lee, S. M. & Jeon I. G. (1995). Effect of a practical Korean rockfish(*Sebastes schlegeli*) diet; Comparison with raw fish and moist pellet diet. J Aquaculture 8, 261-269.
- Lee, S. M. · Kim, S. H & Jeon, I. K. (1996). Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and body composition of juvenile Korean rockfish(*Sebastes schlegeli*), Journal of Aquaculture, 9, 385~394.
- NFRDI(1994). Commercial fishes of costal and offshore waters in korea..
- Park, S. W. · Yu, J. H. & Lee, K. H. (2009). A mixed infection of epitheliocystis, *Microcotyle sebastes* and unknown aetiology in cultured rockfish (*Sebastes schlegeli*) from farms in Huksan Island, Journal of Fish Pathology, 22(1), 9~14.
- Seo, J. Y. · Lee, J. H. · Kim, G. U. & Lee, S. M. (2005). Effect of extruded and moist pellets at different feeding rate on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus*, Journal of Aquaculture, 18, 26~30.
- Son, M. H., Kim, K. D., Kim, K. W., Kim, S. K., Lee, B. J. & Han, H. S. (2013). Evaluation of commercial extruded pellets and raw fish-based moist pellets for the growth and quality of korean rockfish *Sebastes schlegeli* cultured in net-cages, Kor J Fish Aquat Sci, 282-286
- Yi., Y. H. & Chang, Y. J. (1994). Physiological Effects of Seamustard Supplement Diet on the Growth and Body Composition of Young Rockfish, *Sebastes schlegeli*, Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 27(1), 69~82.
-
- 논문접수일 : 2013년 09월 10일
 - 심사완료일 : 1차 - 2013년 09월 30일
2차 - 2013년 11월 04일
 - 게재확정일 : 2013년 11월 12일