

가막만 가두리 양식장의 어류질병에 관한 연구

최 상 덕

국립수산진흥원 남해수산연구소 증식과

Present Situation of Diseases Occurred with Cultured Marine Fishes in Kamak Bay

Sang Duk Choi

South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Agency, Yeosu, 550-120, Korea

The pathogenic organisms occurred in cultured marine fishes in Kamak Bay were investigated from March to November in 1993. The samples were collected at 7 sampling stations once a month.

Nine species of pathogenic organisms (*Vibrio* sp., *Edwardsiella* sp., *Flexibacter* sp., *Streptococcus* sp., *Micrococcus* sp., *Caligus* sp., *Trichodina* sp., Lymphocystis and *Staphylococcus* sp.) were identified as pathogenic organisms from four different species of fish (*Sebastes schlegeli*, *Paralichthys olivaceus*, *Lateolabrax japonicus* and *Pagrus major*) collected in the study areas. Most of pathogenic organisms were found at over 20°C of sea water temperature from June to October in 1993.

On the test of drug sensitivity, *Vibrio* sp.(KS-9303) was sensitive to oxytetracycline and chloramphenicol ; *Edwardsiella* sp.(KP-9315) to oxytetracycline ; *Flexibacter* sp.(KP-9318) to oxytetracycline, chloramphenicol and oxolinic acid ; *Streptococcus* sp.(KP-9319) to erythromycin, chloramphenicol and oxytetracycline. However, all these 4 isolated bacteria were resistant to ampicilin, streptomycin, sulfamethoxazole and nitrofurazone.

Key words : Diseases, Drug sensitivity, Fish, Kamak Bay

서 론

해산 어류양식은 좁은 용적에 많은 수의 고기를 집약적으로 수용하여, 사육시키므로, 그곳에서 양식되는 어류는 여러가지 세균성, 바이러스성 질병과 기생충등에 감염되기 쉽다(전, 1985). 현실적으로는 사료와 환경의 개선에 의한 질병의 예방보다 발생 후 치료에 급급하고 있는 실정이다(Aoki, 1993). 국내에서 세균성 질병, 기생충성 질병 및 바이러스성 질병에 대하여 개별적인 보고가 있을 뿐(Sohn et al., 1991 ; Bang et al.,

1992 ; Sim et al., 1995 ; Sohn et al., 1995 ; Lee et al., 1995), 질병에 대한 종합적인 연구는 거의 없다. 그러므로 해산 양식어류의 질병피해를 줄이고, 예방 및 치료대책을 마련하기 위하여 먼저 어병의 종류, 지리적분포 및 질병의 계절적 변동에 관한 연구가 절실히 필요하다.

본 연구에서는 해산어 양식이 성행하고 있는 여천군 가막만내 넙치, 조피볼락, 농어 및 참돔 양식장을 대상으로 어종별, 양식장별 및 계절별 주요질병의 병원생물을 분리, 동정 및 검색하였다.

재료 및 방법

1. 조사 양식장

가막만은 남북 방향의 길이가 약 15 km, 동서 방향이 약 9 km인 타원형의 내만으로서 면적은 147.5 km² 平均水深은 약 7 m이며, 만내 해수는 여수항 수로와 남쪽만구의 2개 수로를 통해 교환된다. 가막만 남부의 만 입구쪽은 크고 작은 섬으로 가로 막혀 있어 풍파의 영향이 적고, 水深이 깊으며, 조류 소동이 좋아 가두리 양식장을 시설하기에는 천혜의 조건을 갖추고 있으므로 일찍부터 고급어종을 대상으로 한 어류양식장이 발달하였다(그림 1).

어장 면허건수는 1993년 현재 48건(64 ha)

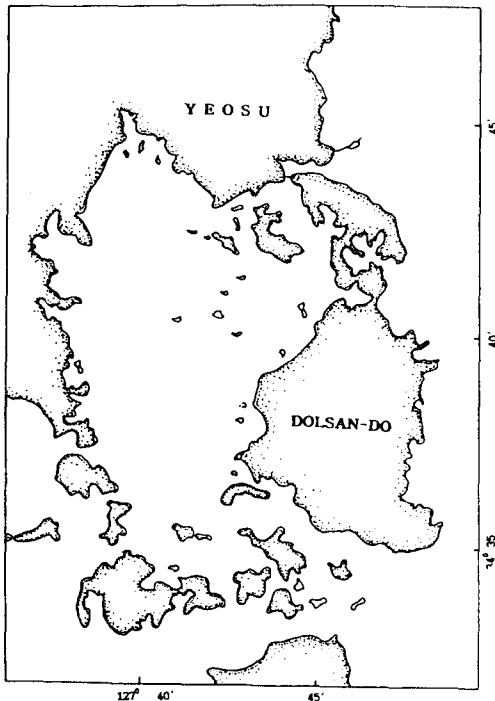


Fig. 1. Location of sampling stations for the survey of pathogenic agents in Kamak Bay.

이며, 시설대수는 1,420대로 1991년도의 775대에 비해 약 2배정도 증가하였다. 본 조사 양식장에서 는 넙치, 돔류, 조피볼락, 농어 및 방어양식장을 대상으로 1993년 3월부터 11월까지 9회에 걸쳐 세균성 질병 및 기생성 질병을 조사하였다.

2. 병원생물 분리검색

가. 병원세균의 검색

양식어의 신장, 비장 및 환부를 TSA, BHIA, 해수 *Cytophaga* 배지에 무균적으로 도말하여 25°C에서 48시간 배양하였고, 세균의 집락을 관찰한 후 우점종을 순수분리하였다. 그리고 분류군의 형태학적, 생물학적 및 생화학적 성상실험은 MacFaddin (1980), Bergey's manual of systematic bacteriology (1984)의 방법에 따라 실시하였다.

나. 기생충 검색

양식어에 대하여 해부전에 체표 및 아가미를 육안적으로 관찰하여 외부기생충의 유무를 조사하였다. 또 아가미를 각 세균별로 절편하여 1% 식염수를 넣은 사레에 수용하여 실체현미경으로 관찰하였고, 개봉하여 식도에서 항문까지의 소화관 등을 함께 뜯어내어 식염수가 든 받드에 넣어 복강내의 기생충 유무를 조사하였다.

3. 약제감수성시험

각 세균성 질병의 병어로부터 분리한 대표 균주를 BHI broth(Difco)에 20°C, 20시간 배양한 후 집균하여 집균액 0.1ml를 약제감수성 배지(Müller Hinton agar)에 평판 도말한 후 약제감수성 디스크인, Ampicillin의 8종을 엮어 25°C에서 48시간 배양한 후 형성된 억제대를 관찰하였다.

4. 질병발생조사

여천군 가막만 7개 가두리 양식장을 선정하여 어종별(넙치, 조피볼락, 참돔 및 농어) 질병 발생상황 및 월별 어병 발생빈도를 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 수 온

1993년 조사기간중(3월~11월) 여천군 가막만 7개 가두리양식장에 있어서 최저 수온은 3월에 10.2℃, 최고 수온은 8월에 25.3℃이었고, 연간 평균수온은 19.0℃이었다. 또한 20℃이상인 달은 6월부터 10월까지였다(Table 1).

2. 질병발생률 및 분리병원생물

1993년 3월부터 11월까지 9회에 걸쳐 가막만 가두리양식장 주요 양식어류에서 분리검출된 병원성 세균의 동정은 다음과 같다.

TCBS 배지(Difco)에서 노란색으로 발육하고, 그람 음성, 운동성 양성, 10℃와 45℃에서 미발육, 옥시다제, 카탈라제, MR 및 시몬스 구연산 이용에 양성, ONPG와 인돌 생산에는 음성, 탄수화물 분해능에서 글루코스, 트레할로스 및 수크로스는 분해하여 산을 생성, 키시로스, 솔비톨과 만니톨은 이용하지 않을 경우에 *Vibrio* sp.로 동정하였다.

SS 배지(Difco)에서 흑색으로 발육하고, 그람 음성, 단간균, 카탈라제, H₂S, MR 및 인돌반응에는 양성, 옥시다제, VP, 시몬스 구연산, DNase 및 ONPG에 음성, 탄수화물 분해능에 있어 글루코스를 분해하여 산을 생산하였으나, 트레할로스, 만니톨, 키시로스, 수크로스 및 솔비톨은 분해하지 않을 경우에 *Edwardsiella* sp.로 동정하였다(MacFaddin, 1980; Manual of methods for

general bacteriology, 1981, Bergey's manual of systematic bacteriology, 1984).

Cytophaaga 배지에서 발육, 그람 음성, 장간균, 운동성, 옥시다제 및 카탈라제에는 양성, H₂S, MR, 인돌반응 및 탄수화물 분해능에 있어 음성일 경우에는 *Flexibacter* sp.로 동정하였다.

Streptococcus agar(Difco)에서 발육하고, 그람 양성, 비운동성, 10℃와 pH 6.5에 발육, 45℃와 6.5% NaCl에는 미발육, MR은 양성, 옥시다제 및 카탈라제에 음성, 탄수화물 분해능에서 글루코스, 만니톨, 트레할로스 및 솔비톨에서 산을 생성, 스크로스에는 음성일 경우에는 *Streptococcus* sp.로 동정하였다.

1993년 3월부터 11월까지 9회에 걸쳐 가막만 가두리양식장 주요 양식어류에서 분리검출된 병원성 세균은 Table 2에서 보는 바와 같다. 자연감염된 병어에서 *Vibrio* sp., *Edwardsiella* sp., *Flexibacter* sp., *Streptococcus* sp. 및 *Vibrio* sp. + *Edwardsiella* sp. 세균이 검출되었다.

조피볼락(6.4~18.3cm)은 *Vibrio* sp.에 의해 40~80%, *Streptococcus* sp.에 의해 30~40% 감염율을 각각 나타내었다. 넙치(9.2~30.1cm)는 *Vibrio* sp.에 의해 37.5~80.0%, *Edwardsiella* sp.에 의해 37.5~80.0%, *Vibrio* + *Edwardsiella* sp.에 의해 25.0%, *Flexibacter* sp.에 의해 40~60%, *Streptococcus* sp.에 의해 40% 감염율을 나타내었다. 참돔(10.4~21.6cm)은 *Edwardsiella* sp.에 의해 25.0% 감염율을 나타내었다. 농어(12.5

Table 1. Monthly water temperature in Kamak Bay from March to October, 1993

Date	Station							Mean
	1	2	3	4	5	6	7	
3/30	10.2	10.7	10.5	10.5	10.9	11.8	10.9	10.8
5/3	14.3	14.5	14.5	14.9	14.8	14.7	15.0	14.7
5/25	19.0	18.0	18.3	19.1	17.5	17.2	17.8	18.1
6/15	21.3	21.3	21.2	21.4	21.6	21.0	20.1	21.1
7/13	23.4	21.7	21.3	21.5	21.2	20.4	21.6	21.6
8/23	25.0	25.3	24.9	24.7	24.9	24.0	25.1	24.8
9/20	24.5	23.8	23.9	23.3	23.8	23.6	24.0	23.9
10/5	20.3	20.6	20.6	20.8	20.8	20.4	20.6	20.6
11/20	15.3	15.7	15.7	15.7	15.8	15.1	15.2	15.5

Table 2. Pathogenic bacteria isolated from cultured fishes in Kamak Bay, 1993

Date('93)	Fishes	Body length (cm)	Percent of infected (%)	Bacteria isolated
March 30	Rockfish	—	—	? (Mortality 50%)
May 3	〃	13.2~17.3	40.0	<i>Vibrio</i> sp.
May 26	〃	12.3~18.3	60.0	〃
	Flat fish	7.8~10.9	83.0	〃
	Red seabream	10.4~21.6	25.0	<i>Edwardsiella</i> sp.
June 16	Flat fish	9.4~30.1	37.5	<i>Vibrio</i> sp.
	〃	9.2~29.3	37.5	<i>Edwardsiella</i> sp.
	〃	9.4~20.1	25.0	<i>Vibrio</i> + <i>Edward</i> . sp.
July 13	〃	11.8~13.6	60.0	<i>Flexibacter</i> sp.
	〃	12.6~16.7	50.0	<i>Vibrio</i> sp.
	Rockfish	11.9~13.1	80.0	<i>Vibrio</i> sp.
	〃	3.6~ 3.8	—	? (Mortality 60%)
	Common seabass	15.9~19.8	50.0	<i>Vibrio</i> sp.
August 23	Flat fish	17.4~20.2	60.0	<i>Edwardsiella</i> sp.
	〃	15.9~20.1	40.0	<i>Flexibacter</i> sp.
	Rockfish	10.3~12.3	50.0	<i>Vibrio</i> sp.
	Common seabass	18.3~22.9	20.0	<i>Vibrio</i> + <i>Strepto</i> . sp.
September 20	Flat fish	22.2~24.2	80.0	<i>Edwardsiella</i> sp.
	Rockfish	10.4~13.4	30.0	<i>Streptococcus</i> sp.
October 6	Flat fish	18.6~25.2	40.0	〃
	Rockfish	6.4~10.6	40.0	〃
	Common seabass	12.5~14.5	50.0	〃

Table 3. Parasites isolated from the marine cultured fishes in Kamak Bay, 1993

Date('93)	Source of species	Body length (cm)	Percent of infected (%)	Parasites
5/23	Flat fish	7.8~10.9	41.6	<i>Trichodina</i> sp.
8/23	Rockfish	10.3~12.3	60.0	<i>Microcotyle</i> sp.
9/20	〃	10.4~13.4	62.5	〃
10/6	Flat fish	18.6~25.2	70.0	<i>Caligus</i> sp.
	Common seabass	12.5~14.5	60.0	<i>Caligus</i> + <i>Microcotyle</i> sp.

~22.9cm)는 *Vibrio* sp.에 의해 50.0%, *Streptococcus* sp.에 의해 40.0% 및 *Vibrio*+*Streptococcus* sp.에 의해 20.0% 감염율을 각각 나타냈다. 한편 3월과 7월 조피볼락 치어는 원인불명(선회병: 심 등 미발표)에 의해 육상배양장 및 가두리에 수용한지 20일 이내에 수용미수의 50%, 60% 각각 폐사되었다.

Vibrio sp.에 감염된 조피볼락의 주증상은 체측근육부의 백탁, 폐양, 꼬리지느러미 부위의 종창이나 출혈 등이었다. *Edwardsiella* sp.에 감염된 넙치의 주증상은 많은 양의 복수가 고이고, 항

문에서 발적, 탈장 현상이 있었다. 탈장한 것은 빨갱게 염증을 일으키고 있었다. *Flexibacter* sp.에 감염된 넙치의 주증상은 주둥이, 아가미, 체표 및 지느러미 부식이 나타났다. *Streptococcus* sp.에 감염된 넙치의 주증상은 체색흑화, 뇌부위의 발적, 아가미뚜껑에 발적 등이었다.

1993년 3월부터 10월까지 9회에 걸쳐 가막만 넙치, 조피볼락 및 농어에서 분리동정된 병원성 기생충은 Table 3에 나타낸 바와 같다. 넙치(7.8~25.2cm)는 *Trichodina* sp.에 의해 41.6%, *Caligus* sp.에 의해 70%, 조피볼락(10.3~13.4

Table 4. Susceptibility of antibiotics of 4 strains isolated from infected flat fish in Kamak Bay, 1993

Drugs	Concentration (μg)	<i>Vibrio</i> sp. (KS9303)	<i>Edwardsiella</i> sp.(KP9315)	<i>Flexibacter</i> sp.(KP9318)	<i>Streptococcus</i> sp.(KP9319)
Ampicilin	10	-	-	-	-
Chloramphenicol	30	+	-	+	+
Erythromycin	15	-	-	-	+++
Oxytetracycline	30	++	+	+++	+
Furazolidone	100	-	-	-	-
Oxolinic acid	2	-	-	+	-
Streptomycin	10	-	-	-	-
Sulfamethoxazole	24	-	-	-	-
Nitrofurazone	100	-	-	-	-

+ : <5~15mm, ++ : 15~20mm, +++ : >20mm, - : resistance.

cm)은 *Microcotyle* sp.에 의해 60.0~62.5% 및 농어(12.5~14.5cm)는 *Caligus* sp.+*Microcotyle* sp.에 의해 60.0% 감염율을 각각 나타내었다.

3. 약제 감수성 시험

양식생물로부터 분리된 대표 균주 *Vibrio* sp., *Edwardsiella* sp., *Flexibacter* sp. 및 *Streptococcus* sp.에 대한 약제 감수성 시험은 Table 4에 나타난 바와 같다. *Vibrio* sp.(KS-9303)는 옥시테트라사이클린, 클로람페니콜, *Edwardsiella* sp.(KP-9315)는 옥시테트라사이클린, *Flexibacter* sp.(KP-9318)는 옥시테트라사이클린, 옥소린산 및 클로람페니콜, 그리고 *Streptococcus* sp.(KP19)는 에리스로마이신, 옥시테트라사이클린 및 클로람페니콜 순으로 감수성을 나타내었다.

Bruno (1989)에 의하면 항생제 투여시 병어는 대사기능이 건강한 어류에 비해 상당히 약화된 상태이므로 생체내에서 높은 항생제 농도가 상당기간 연장된다는 점은 질병치료시 상당한 잇점으로 작용할 수 있다. 그러나 본 연구에서 분리된 균주는 항생제 종류에 따라 내성이 나타났다. 따라서 항생제 사용할 때에는 어병의 진단 및 약효감수성조사를 할수 있는 실험실과 유기적인 관계를 맺으면서 치료하여야 할 것으로 사료된다.

4. 양식장의 월별 어병발생 빈도

가막만 7개 가두리 양식장에서 월별 어병 발

생빈도는 Table 5에서 보는 바와 같이 수온 20℃ 이하인 3, 4 및 5월에는 정점 2, 3, 및 4번 지점에서 어병이 발생 하였으며, 수온이 가장 높은 8월에는 7개 조사지점중 3, 7번을 제외하고 전 가두리 양식장에서 어병이 발생하였다. 특히 20℃ 이상인 6월부터 10월은 1, 5 및 6번 지점에서 질병이 계속 발생하였다. 이와 같이 1, 5 및 6번 가두리 양식장의 지속적인 어병 발생빈도는 수온, 가두리의 대량 설치에 의한 해류흐름 차단 및 양식장의 노후화 등에 기인되는 것으로 사료된다 (Park and Lee, 1991 ; Sim et al, 1989).

5. 어종별 질병 발생빈도

1993년 3월부터 11월까지 가막만 가두리양식장에서 어종별 어병 발생상황은 Fig. 2에 나타난 바와 같다. 넙치는 6종류의 병원생물이 13회 발

Table 5. Occurrence of disease in the marine cultured fishes in Kamak Bay, 1993

Date ('93)	Station						
	1	2	3	4	5	6	7
3/30		○	○				
5/3			○				
5/26			○	○			
6/16	○				○	○	
7/13	○				○	○	○
8/23	○	○		○	○	○	
9/20	○				○	○	
10/6	○				○	○	○

○ : Disease occurred.

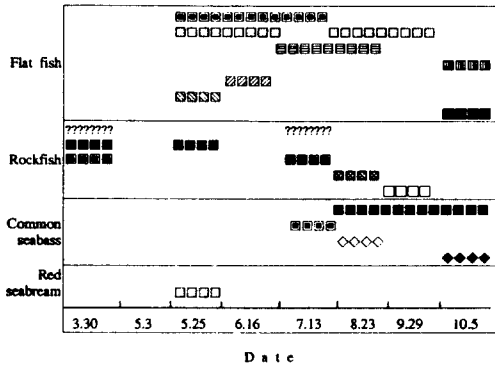


Fig. 2. Comparison of the disease occurred among the marine cultured fishes.

Symbol : ■ : Lymphocystis disease, ? : Spin disease (Pathogen was identified with *Staphylococcus* sp. in 1994), □ : *Vibrio* sp., ▤ : *Edwardsiella* sp., ▥ : *Flexibacter* sp., ▦ : *Streptococcus* sp., ▧ : *Vibrio* sp.+*Edwardsiella* sp., ◇ : *Vibrio* sp.+*Streptococcus* sp., ▨ : *Trichodina* sp., ▩ : *Vibrio* sp.+*Microcotyle* sp., □ : *Streptococcus* sp.+*Microcotyle* sp., ■ : *Streptococcus* sp.+*Caligus* sp., ◆ : *Streptococcus* sp.+*Microcotyle* sp.+*Caligus* sp.

생하였으며, 5월부터 *Vibrio* sp., *Edwardsiella* sp., *Trichodina* sp. 등에 감염되기 시작하여 10월까지 서로 다른 세균과 기생충으로 교체되었다. 그중 *Edwardsiella* sp.는 비교적 계절에 관계없이 넙치의 복수병을 일으키는 원인생물이었다.

조피볼락은 5종의 어병이 8회 발생하였다. 3월과 7월에 선회병이 발생하였으며, 3월과 5월에는 바이러스 일종인 림포시스티스증이 발생하였다. 또한 연중 최고 수온인 8월부터 아가미흡충인 *Microcotyle* sp.가 세균과 함께 감염되었다. 농어는 3종의 어병이 6회 발생하였으며, 8월부터는 세균성 질병보다는 바이러스성 질병인 *Lymphocystis*증이 계속 발생하였다. 참돔은 5월에 *Edwardsiella* sp.에만 감염되었는데, 이는 참돔이 다른 어종에 비해 어병의 종류가 적을 뿐 만 아니라, 시기에 따라서도 발병율이 적음을 알 수 있다.

요 약

여천군 가막만에서 해산어류의 어병발생은 20

℃이상인 시기에 집중적으로 발생하였다. 어종별 병원성생물은 넙치가 *Vibrio* sp., *Edwardsiella* sp., *Streptococcus* sp., *Vibrio*+*Edwardsiella* sp., *Streptococcus* sp.+*Microcotyle* sp.+*Caligus* sp. 및 *Trichodina* sp.에 감염, 조피볼락은 원인 불명(선회병; 원인생물은 포도상구균으로 1994년에 동정함), 림포시스티스증, *Vibrio*+*Microcotyle* sp. 및 *Streptococcus* sp.+*Microcotyle* sp.에 감염, 농어는 림포시스티스증, *Vibrio* sp., *Vibrio* sp.+*Streptococcus* sp. 및 *Streptococcus* sp.+*Microcotyle* sp.+*Caligus* sp.에 감염, 참돔은 *Edwardsiella* sp.에 각각 감염되었다.

조사지점 7개소 중 1, 5 및 6번 가두리 양식장은 20℃이상인 6월부터 10월까지 연속적으로 어병이 발생하였다.

약제감수성시험에서 *Vibrio* sp.(KS-9303)는 옥시테트라사이클린, 클로람페니콜, *Edwardsiella* sp.(KP-9315)는 옥시테트라사이클린, *Flexibacter* sp.(KP-9318)는 옥시테트라사이클린, 옥소린산 및 클로람페니콜, 그리고 *Streptococcus* sp.(KP-9319)는 에리스로마이신, 옥시테트라사이클린 및 클로람페니콜 순으로 감수성이 나타났다.

참 고 문 헌

- 전세규, 1985. 어병학. 제일문화사, 314pp.
 Aoki, T., 1993. Drug resistance in fish-pathogenic bacteria. *J. Fish Pathol.*, 6 : 57-64.
 Bang, J. D., Chun, S. K., Park, S. I. and Choi, Y. J., 1992. Studies on the biochemical and serological characteristics of *Edwardsiella tarda* isolated from cultured flounder, *Paralichthys olivaceus*. *J. Fish Pathol.*, 5 : 29-35.
 Bruno D. W., 1989. An investigation into oxytetracyclin residues in Atlantic salmon. *J. Fish Dis.*, 12 : 77-86.
 Buchanan, R. E. and N. E. Gibbons, 1984. *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Williams and Wilkins, Baltimore, 86-491.
 Lee, J. B., Rho, S. and Song C. B., 1995. The

- biological and biochemical characteristics of a *Vibrio* sp., causative agent of intestinal necrosis of flounder larvae (*Paralichthys olivaceus*). J. Fish Pathol., 8 : 99-101.
- MacFaddin, J. F., 1980. Biochemical tests for identification of medical bacteria. Williams and Wilkins, Baltimore/London, 527pp.
- Park, M.A and C.H, Lee, 1992. Fish diseases in cultured freshwater fishes. Tech. Re. Fish. Res. Dev. Agency, No 91, 127-135.
- Sim, D. S., Jung, S. H., Chun, S. K. and Park, H. S., 1989. A morphological and histopathological study on *Dactylogyrus* sp. of parasitizing of cultured Sea bass, *Lateolabrax japonicus*. J. Fish Pathol., 2 : 75-82.
- Sim, D. S, S. W, Park, Y. C, Yoo and J. Y, Lee, 1989. The research of present situation by diseases of cultured marine fishes. Tech. Re. Fish. Res. Dev. Agency, No 78, 113-132.
- Sohn, S. G., Park, M. A. and Do, J. W, 1995. Characterization of birnavirus isolated from cultured flounder fry. J. Fish Pathol., 8 : 91-98.
- Sohn, S. G., Park, M. A., Lee, S. D. and Chun, S. K., 1991. Studies on the mass mortality of the cultured grouper, *Epinephelus septemfasciatus*. J. Fish Pathol., 4 : 87-94.
- Yamaguti, S., 1968. Systema helminthum. Interscience publishers, Tohn and Sons, Inc., New York, 699pp.