

소라(*Batillus cornutus*)의 비브리오균 감염에 의한 폐사

이 정 재, 허 문 수

제주대학교 해양과학대학 해양생산과학부

Mortality of the Horned Turban Shell, *Batillus cornutus* Caused by *Vibrio* spp.

Jung Jae Lee and Moon-Soo Heo

Faculty of Applied Marine Science, College of Ocean Science, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea

ABSTRACT

Mass mortality of the horned turban shell, *Batillus cornutus* was investigated using histological and bacteriological methods. Some pathogenic bacteria were isolated from mortal or inactive individuals. The pathogenic agents causing mortality of the horned turban shells were as *Vibrio alginolyticus* and *V. anguillarum*. Laboratory experiment indicated that optimal growth temperature of two bacteria was 25 to 30°C and 3% of NaCl. Histological examination of the horned turban shells showed that gill necrosis is one of the major symptom of infected individuals. It was believed that sudden increase of those two bacterial agents due to environmental change cause mortality of horned turban shells.

Keywords : Horned turban shell, *Batillus cornutus*, *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio anguillarum*, Gill necrosis

서 론

소라는 대형 권패류로서 산업상 전복류 다음가는 주요종이다. 식용으로서 생식소뿐만 아니라 호소도 유명하며, 패각 세고의 원료로 이용된다. 종전에는 이 종의 양식이 활발하지 못했으나, 근년에 와서 전복의 종묘 생산 기술이

산업적인 궤도에 올라 대량 종묘 생산이 실시되면서부터, 산란 발생 과정이 비슷한 소라도 대량 종묘 생산을 할 수 있게 되었고, 이에 따라 소라의 양식도 활발해졌다(Yoo, 1979). 그러나 수온이 상승하는 하절기에 양식장의 소라(*Batillus cornutus*)가 대량으로 폐사함으로써 어민들에게 막대한 피해를 주는 경우가 발생하여 이의 원인을 구명하는 작업이 절실하게 요구되고 있는 실정이다. 이를 위하여 이미 폐사되었거나 활력을 상실한 양식장 소라를 채취하여 조직을 분리해본 결과 심한 악취를 발하는 상태로 부패해 있는 것을 관찰하게 되었다. 또한 상한 조직을 slide에 도말하여 현미경으로 관찰한 바, 조직들 중 특히 아가미 부위가 심하게 손상되었고 slide 상에는 동정미상의 다양한 세균들이 관찰되었다. 현재 여러 종류의 이매패나 홍합, 굴, 또는 전복 등이 *Vibrio*에 의해서 질병이 발생된다는 보고(Elston and Lockwood, 1983; Jeffries, 1982; Brown and Roland, 1984; Disalve *et al.*, 1978; Elston *et al.*, 1981)가 있음에 비추어 제주도 일원의 소라양식장에서 서식하고 있는 소라의 대량 폐사의 원인이 *Vibrio* 균에 의한 것일 수도 있다고 추정되어 그 원인을 규명하고자 하였다. 따라서 폐사의 원인 생물로 추정되는 세균의 생화학적 특성을 조사하고, 건강한 소라를 원인 세균에 인공 감염시키고 폐사유무를 확인하였으며, 감염된 소라의 병리조직학적인 조사를 하였다.

재료 및 방법

1. 소라의 채집 및 세균분리

연구에 이용된 시료는 제주도 일원(신창, 성산, 신천, 보목, 산지, 이호, 삼양 등)의 소라 양식장에서 해녀 및 scuba diver가 1985년 7월부터 1987년 4월까지 폐사한 것, 빈사 상태의 것, 건강한 것 등 여러 상태의 표본을 채집하였다. 채집된 소라는 얼음상자에 넣어 실험실로 운반

Received March 8, 1999; Accepted May 21, 1999
Corresponding author: Lee, Jung Jae
Tel: (82) 64-754-3423; e-mail: jungjae@cheju.cheju.ac.kr
1225-3480/15106
© The Malacological Society of Korea

하여 폐각을 제거한 후 근육, 아가미, 내장 부분으로 절단하고 각 부분을 nutrient agar, 해수를 첨가한 nutrient, cytophaga agar, 3% 식염을 첨가한 nutrient agar 등 4종의 평판천천배지에 도말한 다음 30°C에서 24 - 48시간 배양하였다. 배양 후 해수를 첨가한 nutrient agar와 3% 식염이 첨가된 nutrient agar 배지에 모두 나타나는 2종의 세균을 분리하였다.

2. 분리균의 성장시험

2종의 분리균 중 소라에 병원성을 띄는 두 가지(A, B) 균주를 선별하고 이 두 균주를 동정하기 위하여 다음과 같은 시험을 수행하였다.

1) 형태 및 Gram 염색성

1.5% NaCl을 가한 nutrient broth와 nutrient agar 배지에 배양한 후 전자현미경과 광학현미경으로 관찰하였으며 Gram 염색을 하였다.

2) 생리학적 성장시험

(1) 생육온도시험 : 1.5% NaCl을 가한 Nutrient Broth배지에 탁도에 변화를 주지 않을 정도의 공시균을 접종하여 10°C에서 43°C까지 여러 온도 하에서 24 - 28시간 배양한 후 생육 여부를 관찰하였다.

(2) 내식염성 및 생육 최적 식염농도 : Nutrient broth에 NaCl을 0%부터 11.5%까지 여러 농도로 가한 후 공시균주를 0.1 ml씩 접종하여 30 °C에서 24시간 배양한 후 생육여부를 관찰하였고, 최적식염농도는 6시간 배양후 광전비색계(Spectronic 20)를 이용하여 420 nm에서 흡광도로 측정하였다.

(3) 발육 최적 pH : 3%의 NaCl을 가한 nutrient broth를 pH 4에서 11까지 조정한 후 균액 0.1 ml씩 접종하여 30°C에서 6시간 배양한 후 광전비색계로 420 nm에서 흡광도로 측정하였다.

(4) O/129 Phosphate 및 항생제 감수성 : Vibriostatic agent인 O/129(2,4-diamino-6,7-isopropyl pteridine)와 carbenicillin, cephalosporin, chloramphenicol, erythro-mycin, penicillin, streptomycin, tetracycline 등의 항생제에 대한 감수성을 알아보기 위하여 1.5% NaCl이 함유된 Muller Hinton 배지에 공시균주를 멸균 면봉으로 도말한 후 상기 항생제 disk를 놓아 24시간 배양한 후 생육이 억제된 거리를 micrometer로 측정하였다.

(5) Hemolysis 및 Coagulase 시험 : 분리균의 용혈성과 혈청응고성을 알아보기 위하여 1.5% NaCl을 가한 tryptose blood agar base(Difco manual, 1977)에 사람의 적혈구를 무균적으로 가하여 배지로 사용하였으며

30°C, 48시간 배양하였고, 또한 사람의 혈청 2 ml에 분리균을 접종시켜 33°C 하에서 응고여부를 관찰하였다.

(6) 생화학적 성장시험 : Krieg, and Holt(1984)에 따라 아래와 같은 실험을 행하였다. 고체 복합배지에서의 swarming, arginine dihydrolase, arginase, catalase, oxidase, D-glucose로부터의 gas 생성, Voges-Proskauer 시험, 색소, 발광여부 등과, L-arabinose, sucrose, D-sorbitol, acetate, butyrate, isobutyrate, caproate, caprylate, pelargonate, glycine, L-arginine, ethanol 등의 이용성을 시험하였다.

3. 분리균의 인위적 감염실험

1) 공시재료

인위적 감염을 유발시키기 위해서 발병한 소라를 직접 사용하거나, 소라의 아가미 추출액을 첨가해주거나 또는 A, B 균주를 1.5% NaCl이 함유된 nutrient broth 배지에 각각 24시간 배양한 후 사용하였다.

2) 감염방법 및 관찰

80 L 용량의 수조에 건강한 소라 10개체씩을 넣고 균액 500 ml씩의 병든 소라, 혹은 병든 소라의 아가미 추출액을 가한 후 23-25°C로 조정한 후 폭기를 시켜주면서 경시적으로 실험 상태를 관찰하였다.

3) 인위적 감염 소라로부터 세균분리

전항의 실험의 결과 실험된 소라로부터 동일세균의 감염 여부를 확인하기 위하여 부위별로 소라 조직을 절취하고 1.5% NaCl을 가한 nutrient agar 배지에 도말하여 재분리를 시도하였다.

4. 병리조직학적 조사

각 지역에서 채집한 활력이 극히 떨어진 소라 중에서 10개체씩 아가미를 떼어내어 1 cm크기로 잘라 즉시 Bouin 고정액에 넣어 24시간 고정 후 상법인 paraffin 절편법에 따라 5-6 μm로 연속절편을 만들었고 염색은 일반조직 구조를 관찰하기 위한 Hansen's hematoxylin과 0.5% eosin으로 비교염색하는 한편 세균을 확인하기 위하여 Giemsa 염색을 하여 정상적인 아가미 조직과 비교 관찰하였다.

결 과

1. 양식장의 소라 및 인공감염 소라로부터의 세균분리

폐사하였거나 실험상태의 양식장 소라의 각 조직으로부터

터 세균의 분리를 시도한 결과 NaCl를 첨가한 nutrient agar 배지나 해수를 첨가한 nutrient agar 배지 상에는 색소가 형성되지 않는 2종의 상이한 세균과 황색의 색소를 형성하는 한 종이 분리되었다. 이들 중 색소를 형성하지 않는 두 종의 세균은 어떤 상태의 소라에서도 양적인 차이는 있으나 항상 분리되었다. Cytophaga agar 배지 상에는 Cytophaga에 속한다고 생각되는 전형적인 집락을 얻지 못하였다. 한편 인공감염시킨 소라에서는 수조에 접촉한 세균의 세균종에서 색소를 형성하지 않는 두 종의 세균만 항상 분리할 수 있었다.

2. 분리세균의 성장

형태 및 Gram 염색성을 알아본 결과, 고체 및 액체배지에서 배양한 후 광학 및 전자현미경 상 편모가 달린 간균 형태였고 Gram 염색의 결과는 음성이었다.

A 균주는 14°C에서 43°C 사이에서 생육하였고 B 균주는 14°C에서 38°C 사이에서 생육하였다. A, B균주 모두 발육최적온도는 25°C-30°C 사이였다.

A 균주의 내식염농도는 0.3-11.5%의 폭을 보였으며 B 균주는 0-9%의 폭을 보였다. 최적식염농도는 A, B 균주 모두 3%정도였다.

발육최적 pH는 A, B 균주 모두 7-8사이였다.

O/129 및 항생제에 대한 감수성 실험결과는 Table 1과 같다. A 균주의 경우 CB 100(carbencillin 100 γ)에는 완전한 내성을 나타내었고 C30(chloramphenicol 30 γ), Te30(tetracycline 30 γ), O/129(포화용액) 순으로 강한 감수성을 나타내었다. B균주의 경우 O/129, Te30, C30의 순서로 감수성을 나타내었다. 두 균주 공히 vibriostatic agent인 O/129에는 강한 감수성을 나타내었고, penicillin (10 unit)에는 완전한 저항성을 나타내었다.

1.5%와 4.0%의 한천을 첨가한 nutrient agar 배지에서 swarming현상은 A 균주인 경우 1.5% 한천배지에서는 일어났으나 4.0% 한천배지에서는 집락으로 분리되었고 B 균주인 경우는 어떤 경우도 swarming 현상이 관찰되지 않았다.

A균주는 hemolysis 및 coagulase에 양성이었으나 B균주는 음성이었다. arginine dihydrolase 등의 효소생산에 대한 실험 결과는 Table 2와 같았다. Voges-Proskauer 시험(acetoin and/or diacetyl 생산)의 경우 A, B 균주 모두 48시간 배양후에 양성으로 나타났는데 발색시간과 정도로 보아 A 균주가 더 강한 생산성을 보였다. 유기화합물 이용성 실험결과는 Table 3과 같다.

3. 분리균의 인위적 감염 및 세균의 재분리

인위적 감염시험에서 A, B 균주 모두 병원성을 나타내었으며 그 중 A 균주가 더 강한 병원성을 나타내었다. A

Table 1. Sensitivity against O/129 and antibiotics

Antibiotics ¹⁾	Strain A (<i>V. alginolyticus</i>)		Strain B (<i>V. anguillarum</i>)	
	Inhibition diameter (mm)	List	Inhibition diameter (mm)	List
O/129	23.25	3	26.6	4
C 30	27.5-28.6	1	31.7-35.9	1
Te 30	22.4-25	2	28.4-37.33	2
S 10	22	4	23.3	5
CB 100	0		16.4	7
E 15	21	5	18	6
CP 30	11	6	30.45	3
P 10	0		0	

¹⁾ O/129:2,4-diamino-6,7-diisopropyl pteridine phosphate saturation

Solutions- C 30: chloramphenicol 30γ, Te 30: tetracycline 30γ, S 10: streptomycin 10γ, CB 100: carbencillin 100γ, E 15: erythromycin 15γ, CP 30: cephalixin 30γ, P 10: penicillin 10 unit

Table 2. Production of extracellular enzyme

Enzymes	Strain A (<i>V. alginolyticus</i>)	Strains B (<i>V. anguillarum</i>)
Arginine dihydrolase	-	+
Oxidase	+	+
Catalase	+(weak)	+(weak)
Alhinaase	-	-

Table 3. Utilization test of carbohydrates

Carbohydrates	Strain A (<i>V. alginolyticus</i>)	Strain B (<i>V. anguillarum</i>)
L-arabinose	-†	+
sucrose	+	+
D-sorbitol	-	+
acetate	-	-
butyrate	-	-
caprylate	-	-
caproate	-	-
pelargonate	+	-
glycine	+	-
L-arginine	+	-

†Symbols : +, positive -, negative

균주의 발병성적과 병든 소라를 정상 소라가 들어있는 수조에 첨가했을 때의 발병 성적은 Fig. 1과 같다. 또한 인

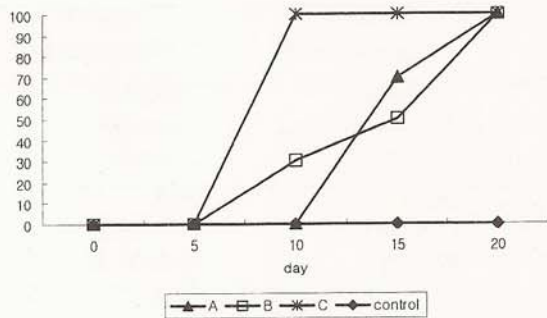


Fig. 1. Mortality of healthy horned turban shell after inoculation of gill extracts of *Vibrio alginolyticus* infected horned turban shell. Group A : Inoculated with lysates of infected horned turban shell. Group B : Inoculated with the extracts from two infected horned turban shell. Group C : Inoculated with the extracts from two infected horned turban shell.

위적으로 감염시킨 소라로부터 동일균주의 재분리를 시도한 결과 어떤 경우나 A, B 균주 모두 재분리 되었다.

4. 소라조직의 병리조직학적 조사

1) 소라의 아가미 구조

소라를 포함한 원시 복족류의 아가미는 발생 시부터 내부기관의 대부분이 180° 열전현상에 의하여 앞쪽에 위치하며 특히 우측아가미는 퇴화되어 좌측 아가미만 존재한다. 소라의 아가미는 내장을 싸고 있는 폐각 내부의 외투막 내측 벽에 부착되어 있고 아가미의 일단은 심장과 아가미동맥, 정맥에 의해 연결되어 있으면서 호흡기관으로서의

기능을 수행한다. 소라의 아가미는 장반타원형으로 각고 7-8 cm의 소라의 경우 길이는 약 5 cm에 이른다.

소라의 호흡작용은 주로 아가미에서 이루어지며 일부가 외투막에서도 이루어짐이 밝혀져 있다. 소라의 호흡은 구개부를 통해 유입된 해수가 외투막 내부에 있는 아가미순환을 통해 호흡가스의 교환이 이루어진다(Fig. 2).

아가미의 조직학적 구조는 전체적으로는 절세구조이며 아가미병의 선단부 아가미판은 곤봉형으로 외측 최선단에는 긴 털이 여러 개 있어서 해수의 순환을 돕는다. 한편 아가미병의 선단부 아가미박판 내부에는 아가미박판을 지주하는 각아가미연골이 있고 각아가미 연골 속은 빈 공간을 이룬다. 그리고 아가미병의 외층은 단층의 호흡상피로 덮여있으며 아가미박판 후부 아가미병의 호흡상피는 많은 굴곡을 이루는 파형구조를 하여 호흡기능의 효율을 높이고 있다(Fig. 3).

아가미 외부 층은 호흡상피층의 점액분비세포에서 분비된 점액질에 의해 싸여 있어 아가미의 보호와 호흡작용에 기여한다.

2) 질병체의 육안적 관찰상

활력이 없고 부착력이 떨어진 소라를 각 지역 연안에서 채집하여 폐각을 떼어낸 후 내부기관 및 조직을 면밀히 관찰한 결과 아가미의 병변 현상이 뚜렷함을 발견하였다. 정상적인 소라의 아가미는 신선한 황갈색이었으나 발병체의 아가미는 흑갈색으로 색채변화가 뚜렷했고 매우 비후되어 있을뿐 아니라 아가미 조직의 경화와 더불어 조직붕괴가 부분적으로 나타났으며 병징이 극히 심한 병체의 아가미는 흑변됨을 알 수 있었다. 한편 구개부는 수축력이 떨어져 열려 있으며 많은 점액질이 분비됨을 확인하였고 이러한 병체는 바로 폐사함을 알 수 있었다.



Fig. 2. Normal gill tissue of horned turban shell. (H-E stain x100)



Fig. 3. A vertical edge of normal gill tissue on the horned turban shell. (H-E stain x100)

3) 병리조직상

세균은 아가미변 선단부의 아가미박판에 부착하여 호흡상피의 표면에 수많은 집락을 형성하였다. 상피 중에 세균이 침입하면서 호흡상피층에 대형의 원형세포가 나타났으며 세포질에는 호염기성 물질을 다량 포함하여 Giemsa 염색액에 농자색으로 나타났다. 이와 동시에 아가미변의 선단부 아가미박판은 등근 형태의 곤봉 모양을 이루었으며, 점차 호흡상피는 증충화되고 점액세포는 수가 증가되면서 분비활동이 증가되어 일부의 아가미박판은 인접한 아가미변의 선단부와 유착이 일어났다. 유착 부위에는 혈전이 형성되었고 주위에 결합조직이 활발히 증식되어 곤봉 모양의 아가미박판 형태가 부정형으로 크게 확장되면서 순환장애는 더욱 심화되어 전체적으로 빈혈이 일어나고 이같은 현상이 급격히 아가미변의 기부를 향해 수행되었다(Fig. 4). 병소의 확대와 더불어 아가미변의 괴사와 붕괴로 아가

미조직은 전반적으로 조직괴사가 광범위하게 일어났다. 세균에 의한 병적현상은 아가미변에서만 일어나는 것이 아니고 아가미공의 상피세포층과 외투막에서도 관찰할 수 있었고, 신장 및 간조직에도 조직의 병리적 병변현상이 있음을 발견할 수 있었다. 세균에 의한 아가미의 질병은 빈혈, 순환장애와 더불어 신장, 간기능에도 장애를 주어 소라는 폐사하게 되며 세균성 아가미병이 주원인으로 생각되기 때문에 세균의 전파는 해류 등에 의해 광범위하게 촉진되어 소라의 폐사는 급격히 증가될 것으로 생각된다. 소라 개체 중에는 아가미변의 곤봉화가 일어났더라도 계속 병변의 진행이 일어나지 않고 탈락되지 않는 상태로 세포내부가 공허한 백화현상을 일으켜 폐사까지 이르지 않는 경우의 개체도 다수 있었다(Fig. 5). 그러나 병리조직상으로 볼 때 아가미에 세균이 보급된 상태로 월동함도 알 수 있었다.

고 찰

양식장의 병든 소라나 폐사한 소라를 채집하여 조직을 분리해 본 결과 심한 조직의 괴사 현상이 나타났다. 이들 조직을 어류의 병원균인 *Cytophaga* 계통의 세균을 분리하는 cytophaga agar 배지에 도달한 결과 전형적인 집락이 분리되지 않고 식염이나 해수가 포함된 nutrient agar 배지에서는 몇 종의 세균을 분리하게 된 바, 이들 세균에 대한 몇 가지 예비시험을 통하여 소라의 폐사 원인이 *Vibrio* 계통의 해양성 세균에 의한 것으로 추정하여 이들 세균을 정상 소라에 인공적으로 감염시켜 본 결과 병원성을 나타내는 두 종의 세균이 선별되었다. Krieg and Holt(1984)를 기준으로 형태적, 생리적 시험 거쳐 A군주는 *Vibrio alginolyticus*로 B군주는 *Vibrio anguillarum* biovar I으로 동정하였다. 이들 *V. alginolyticus*와 *V. anguillarum*을 정상 소라에 인위적으로 감염시킨 후 발병한 소라의 조직에서 재분리를 시도한 바 항상 분리된 사실은 이들이 소라의 병에 직접적인 원인으로 생각된다.

이 두 종의 형태적 특징은 Krieg and Holt(1984)와 거의 동일하였으나 약간 구부러진 것과 곧은 것이 혼재하는 것이 특이하였다. 발육온도의 범위는 *V. alginolyticus*가 상한온도에서 *V. anguillarum*보다 5°C 정도 높은 것이 특징이었으며 발육최적온도는 25-30°C의 폭을 보인 바 자연 해수 중에서도 수온이 상승하는 하절기에 매우 빠른 증식을 보일 것으로 예상된다.

내식염농도는 *V. alginolyticus*의 경우 0.3-11.5%의 폭을 나타내어 0 - 9%의 폭을 보인 *V. anguillarum*보다 상당히 넓은 폭을 보이고 있어 자연 해수 중에서도 염분농도변화에 큰 영향을 받지 않고 생존할 수 있을 것으로 추정된다. 최적식염농도는 두 종 모두 3% 부근을 나타내어 보통의 해수보다 약간 낮은 염농도에서 잘 자라므로 양식장의 경우 육수의 유입이 심할 때 이들 세균이 잘 증식할 것으로 추정된다. 생육최적 pH는 7.0-8.0부근을 나타내어



Fig. 4. Gill tissue of the horned turban shell infected with *Vibrio* sp. (H-E stain x100)

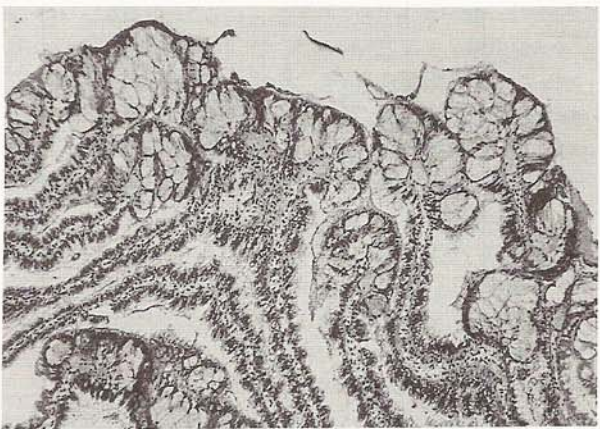


Fig. 5. Tissue necrosis on vertical edge of gill of the horned turban shell infected with *Vibrio* sp. (H-E stain x100)

역시 정상 해수보다 낮은 pH에서 잘 생육하므로 pH가 비교적 낮은 육수의 유입시 더 많은 증식이 예상된다.

한편 이들 두 종의 세균은 vibriostatic agent인 O/129에 상당히 감수성을 나타내었으므로 전형적인 *Vibrio*임을 알 수 있었다.

한편 Table 1에 나타난바와 같이 *V. alginolyticus*나 *V. anguillarum* 모두 여러 가지 항생제 중에서 chloramphenicol이나 tetracycline에 비교적 생육저해를 잘 받으며 발병한 소라를 chloramphenicol에 약육시켜 병세가 회복되는지의 실험도 해볼 가치가 있다고 생각된다. *V. alginolyticus*는 carbenicillin에 전혀 감수성을 나타내지 않는 반면에 *V. anguillarum*의 경우는 탄 항생제에 비해서 약하나마 감수성을 나타내는 차이를 보인 것이 특징적이었으며 두 종 모두 penicillin에는 완전한 내성을 보여 Gram음성 세균의 특징을 잘 나타내 주고 있다.

용혈성 시험에서는 *V. alginolyticus*는 사람의 적혈구를 용해하는 능력을 보인 반면 *V. anguillarum*은 용해하지 못하였고 두 종 모두 혈청을 응고시키지는 못하여서 말의 혈구를 용해시킨 *Vibrio* sp.를 생쥐에 주사한 결과 독성을 나타내지 않는다는 보고(松永, 1967)를 미루어 보아 *V. alginolyticus*도 포유류에 별다른 독성을 나타내지 않을 것으로 추정되나 생체실험을 해 볼 필요도 있다고 생각된다.

여타의 생화학적인 시험의 결과도 Krieg and Holt (1984)와 대부분 잘 일치하나 약간의 차이는 균주의 차이에 기인하는 것으로 판단된다.

양식장에서 채집한 병든 소라에서 분리한 두 종의 세균의 건강한 소라에 인공 감염시킨 결과를 볼 때 *V. alginolyticus*가 *V. anguillarum* 보다 더 강한 병원성을 나타내었으며 동일용량의 수조에 더 많은 발병소라를 첨가했을 때 빠른 감염결과를 나타내어 양식장 환경에서도 인접한 위치에 병든 소라가 많을수록 더 빠른 감염을 유발시킬 것으로 생각된다. 한편 이들 세균에 감염된 소라의 조직은 아가미로부터 발병을 하여 결국 빈혈, 순환장애와 더불어 신장, 간기능에도 장애를 유발시켜 폐사하는 것으로 생각되는데, 이러한 조직의 병변현상은 *V. anguillarum* 등의 *Vibrio* 계통의 세균에 감염되어 vibriosis를 일으킨 어류의 조직 병변과 거의 유사하게 나타나고 있다(江草 *et al.*, 1979).

*V. anguillarum*이 소라에 병원성이 있다는 보고는 아직까지 없으나 뱀장어, 은어 등 어류나 굴, 홍합 등 이매패류에 질병을 유발시킨다거나, 특히 인공적으로 감염에 성공했다는 보고(Anderson and Conroy, 1970; Crosa, 1980; Disalve *et al.*, 1978; Elston and Leibovitz, 1980; Horne, 1982; Nottage and Birkbeck, 1986)들이 많이 있음에 비추어 소라에도 능히 병원성을 나타낼 수 있다고 해석된다.

*V. alginolyticus*도 역시 소라에 병원성을 나타낸다는

보고는 아직 없으나 전복(*Haliotis rufescens*)이나 키조개(*Atrina* sp.) 등의 이매패에 감염된다는 보고(Elston, 1984; 松永, 1967; Tubiash and Leifson, 1965; Tubiash *et al.*, 1970)를 고려할 때 소라에도 병원성을 나타낼 수 있는 것으로 해석된다.

종합적으로 볼 때 각각 소라에 병원성을 나타내는 *V. alginolyticus*와 *V. anguillarum* biovar I은 해수 중에 상존하고 건강한 소라에도 감염이 되어 있으나 두 종 세균의 급작스런 증식과 소라자체의 환경변화에 따른 활력의 상실 등 복합적인 제반 요인이 동시에 작용될 때 발병이 유발되는 것으로 추정된다.

요 약

양식장에서 폐사하였거나 실활 상태의 소라를 채집하여 호염성 세균을 분리하고 이들 세균중 건강한 소라에 병원성을 나타내는 두 종의 세균에 대하여 형태, 생리적 시험을 행한 결과 *Vibrio alginolyticus*와 *Vibrio anguillarum* biovar I으로 동정되었다. 이들 두 종의 세균은 공히 25-30°C 부근에서 가장 잘 생육하였고, 염분농도는 해수보다 약간 낮은 3%내외가 최적 발육농도였다. 이들 두 종의 세균에 심하게 감염된 소라는 아가미의 괴사가 일어나는 것으로 밝혀졌다. 두 종 세균의 급작스런 증식과 소라 자체의 환경변화에 따른 활력의 상실 등 복합적인 제반 요인이 동시에 작용될 때 발병이 유발되는 것으로 추정된다.

REFERENCES

- 江草周三, 田三郎, 宮崎照雄, (1979) 魚の病理組織, 東京大學出版會, pp. 78-79. [in Japanese]
- 松永順夫. (1967) 傷アワヒ^{*}症 に関する研究- II 原因菌の分離と復元試験 魚病研究 2(1): 11-21. [in Japanese]
- Anderson, J.I.W. and Conroy, D.A. (1970) *Vibrio* disease in marine fishes, pp. 266-272. In: A Symposium on Diseases in Fish and Shellfish. (ed. by Snieszko, S.F.). Special Publication no. 5. American Fisheries Society, Washington, D.C.
- Brown, D. and Roland, G. (1984) Characterization of exotoxin produced by a shellfish pathogenic *Vibrio* sp. *Journal of Fish Diseases*, 7: 1-10.
- Crosa, J.H. (1980) A plasmid associated with virulence in the marine fish pathogen *Vibrio anguillarum* specifies an iron sequencing system. *Nature*, London, 285: 566-568.
- Difco Manual 9th Ed. (1977). Difco Laboratories.
- Disalve, L. Blecka, H. and Zebal, R. (1978) *Vibrio anguillarum* and larval mortality in a California coastal shellfish hatchery. *Appl. Environ.*

- Microbiol.*, **35**: 219-221.
- Elston, R. (1984) Prevention and management of infectious diseases in intensive mollusc husbandry. *Journal of the World Mariculture Society*, **15**: 284-300.
- Elston, R. and Leibovitz, L. (1980) Pathogenesis of experimental vibriosis in larval American oysters, *Crassostrea virginica*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **37**: 964-978.
- Elston, R., Leibovitz, L., Relyea, D. and Zatila, J. (1981) Diagnosis of vibriosis in a commercial oyster hatchery epizootic : Diagnostic tools and management features. *Aquaculture*, **24**: 53-62.
- Elston, R. and Lockwood, G.S. (1983) Pathogenesis of vibriosis in cultured juvenile red abalone, *Haliotis rufescens* Swainson. *Journal of Fish Diseases*, **6**: 111-128.
- Horne, M.T. (1982) The pathogenicity of *Vibrio anguillarum* (Bergan). In: *Microbial Diseases of Fish*. (ed. by Roberts, R.J). pp. 171-187. Academic Press. London.
- Jeffries, V.E. (1982) Three *Vibrio* strains pathogenic to larvae of *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis*. *Aquaculture*, **29**: 210-226.
- Krieg, N.R. and Holt, J.G. (1984) *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol. 1. Williams and Wilkins, pp. 516-550.
- Nottage, A.S. and Birkbeck, T.H. (1986) Toxicity to marine bivalve-pathogenic *Vibrio* strain NCMB 1338 and other marine vibrios. *Journal of Fish Diseases*, **9**: 249-256.
- Tubiash, H.S. and Leifson, E. (1965) Bacillary necrosis : a disease of larval and juvenile molluscs. I. Etiology and epizootiology. *Journal of Bacteriology*, **90**: 1036-1044.
- Tubiash, H.S., Colwell, R.R. and Sakazaki, R. (1970) Marine vibrios associated with bacillary necrosis : a disease of larval and juvenile molluscs. *Journal of Bacteriology*, **103**: 271-272.
- Yoo, Sung-Kyu (1979) *Mariculture*, Saeropublish Co., pp. 369-373.