

매립지하해수의 위생학적 고찰

조 용 순 이 인 자

仁川直轄市 保健環境研究所

Microbiological Study of Aquarium Water around the Costal Sanitary Landfill Sites

Cho Yong Soon Lee In Ja

Inchon Municipal Health Environment Institute

Abstract

This study was conducted to investigate the vibrio spp contamination of aquarium (water) in Incheon Area

The results obtained were as follows :

1. *V. parahaemolyticus* was detected 20.4% at samples of aquarium water and not detected at underground water
2. *V. unlnificus* was not detected at all samples
3. Underground water was similar to aquarium water on pH and the concentration of salt
4. Underground water proved it's safty bacteriologically
5. *V. parahaemolyticus* was common in the sea water between July to October.

I. 서 론

비브리오균은 운동성이 있는 그람음성

간균으로서 호기성 또는 통성 혐기성을 나타내며, 비호염성 비브리오균 중 비브리오 콜레라, 호염성 비브리오균 중 비브리오

parahaemolyticus 및 비브리오 vulnificus 는 사람에게 병원성이 있다.

비브리오 parahaemolyticus 는 세균성 식중독을 일으키는 균으로서 연안해역의 해수 및 어패류에 널리 분포되어 있으며, 매년 7월에서 9월 사이 수온의 상승에 따라 증식되며, 바다 생선류를 즐겨 생식하는 우리나라와 일본 등에서 하절기의 주요한 설사질환의 원인균으로 알려져 있으며, 국내에서는 1967년 포항 근해의 해수 및 어류에서 처음으로 분류하여 보고되었다.

비브리오 vulnificus 는 생선회 등 해산물을 생식하는 사람 중 간염 또는 알콜성 간질환, 당뇨병 등 소모성 질환으로 건강상태가 좋지 않고 저항력이 약한 사람들에게 패혈증을 유발시키는 균으로서, 국내에서는 1982년 처음으로 감염이 보고되었고, 1985년 서남부 해안지역에서 다수의 환자가 발생하여 의학적 및 사회적 관심을 불러 일으켰다.

인천시에서는 1985년 시 위생과장(김종만)에 의해 이에 대한 대책으로 지하해수를 개발하여 수족관수로 사용토록 조치한 바 있다.

이에 본 연구소에서는 식중독 예방사업 및 수족관수의 위생학적 관리자료로 삼고자 지하해수 및 일반해수를 수족관수로 사용하는 활어판매업소에 대하여 비브리오균 분리동정 및 이화학적 검사를 실시하였기에 보고하는 바이다.

II 재료 및 방법

1. 시험기간

1988년 7~10월(4개월간)

2. 조사대상

수족관을 설치하여 활어를 판매하는 업소를 대상으로 연안부두 지역 54개 업소, 율미도 지역 23개 업소, 소래 지역 20개 업소, 송도 지역 12개 업소를 선정하여 실시하였으며(Fig. 1), 이중 지하해수 원수는 11건이었다.

3. 채취 방법

멸균 채취병을 이용하여 세균 검사용 1리터 및 이화학적 검사용 200밀리리터를 각각 채취후, 아이스박스에 보관 실험실에 운반하여 당일 검사하였다.

4. 시험항목 및 방법

1) 시험항목

- 세균학적 검사 : 일반 세균수, 대장균, 비브리오균(*Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*)
- 이화학적 검사 : 염도, 수소이온농도, 화학적 산소 요구량.

2) 시험방법

일반 세균수 및 대장균은 보건사회부 식품공전, 비브리오균 검사는 국립보건원 병원미생물 검사기준, 이화학적 검사는 환경오염 공정시험법에 준하여 시험하였다(Table 1, 2).



Fig 1. 인천시의 매립지와 수족관 분포현황

5. 장비 및 배지

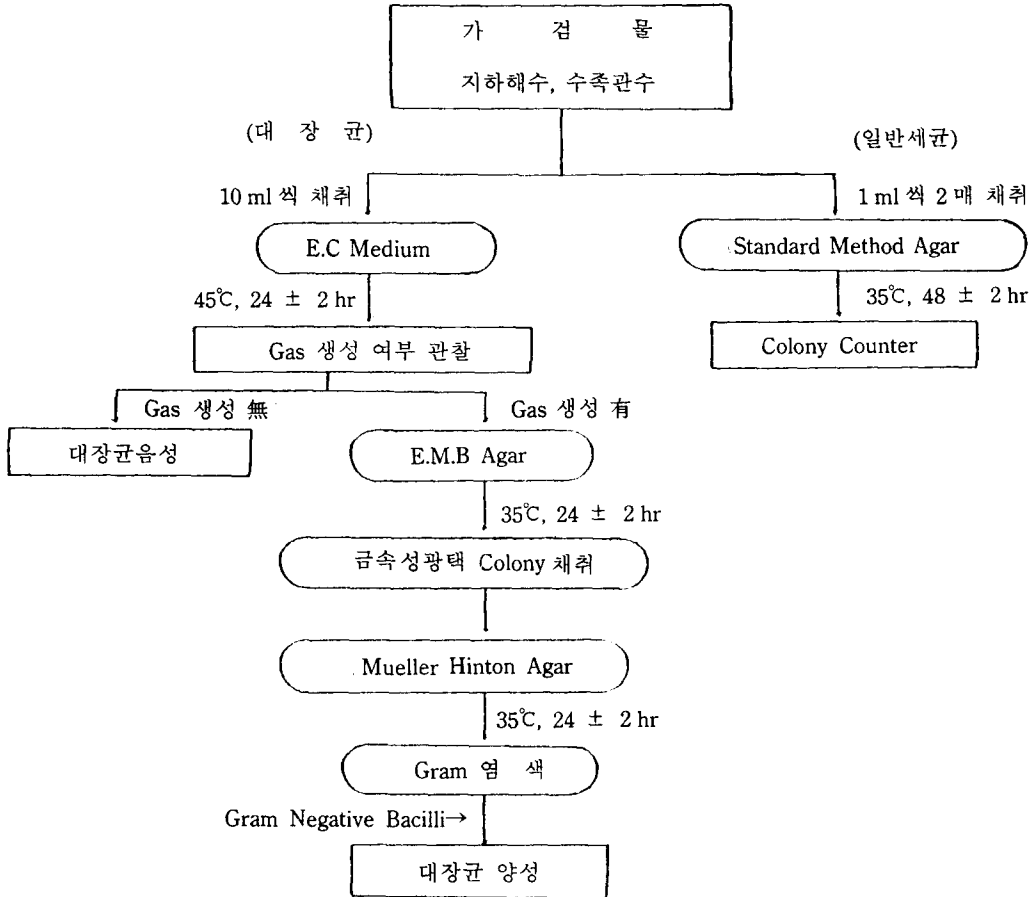
1) 장 비

- Millipore 여과기(Millipore corporation, U.S.A)
- Membrane filter paper(0.45 μ m, Whatmann)
- 수소이온농도 측정기(Horiba, JAPAN)

2) 배지 및 시약

- 3% NaCl Alkaline peptone water
- TCBS Agar
- Mueller Hinton Agar
- TSI Agar
- EMB Agar, Lactose broth, Nutrient Agar, EC Medium, Standard method Agar,

Table 1. 일반세균, 대장균 검사방법



Gram stain set, Oxidase test set, API 20 E Kit.

III. 결과 및 고찰

1. 비브리오균

가검물 109 건에 대한 비브리오 parahaemolyticus 및 비브리오 vulnificus 검사결과는 Table 3 및 4 와 같았다.

① 분리된 비브리오균주 20 건의 생화학적 검사결과는 Table 5 의 비브리오 para-

haemolyticus 와 같았다.

② K 혈청 응집반응 결과 K_4 는 8 주, K_5 는 1 주, K_7 는 1 주, 미응집 10 주를 나타냈으며, 이에 대한 국립보건원 확인의뢰 결과 비브리오 parahaemolyticus 로 확인되었다.

③ 비브리오 parahaemolyticus 는 수족관수에서만 분리 검출되었으며 비브리오 vulnificus 는 수족관수, 지하해수 원수 모두에서 검출되지 않았다.

④ 수족관수에서의 비브리오 parahaemolyticus 분리검출률이 20.4%로 나타난 바,

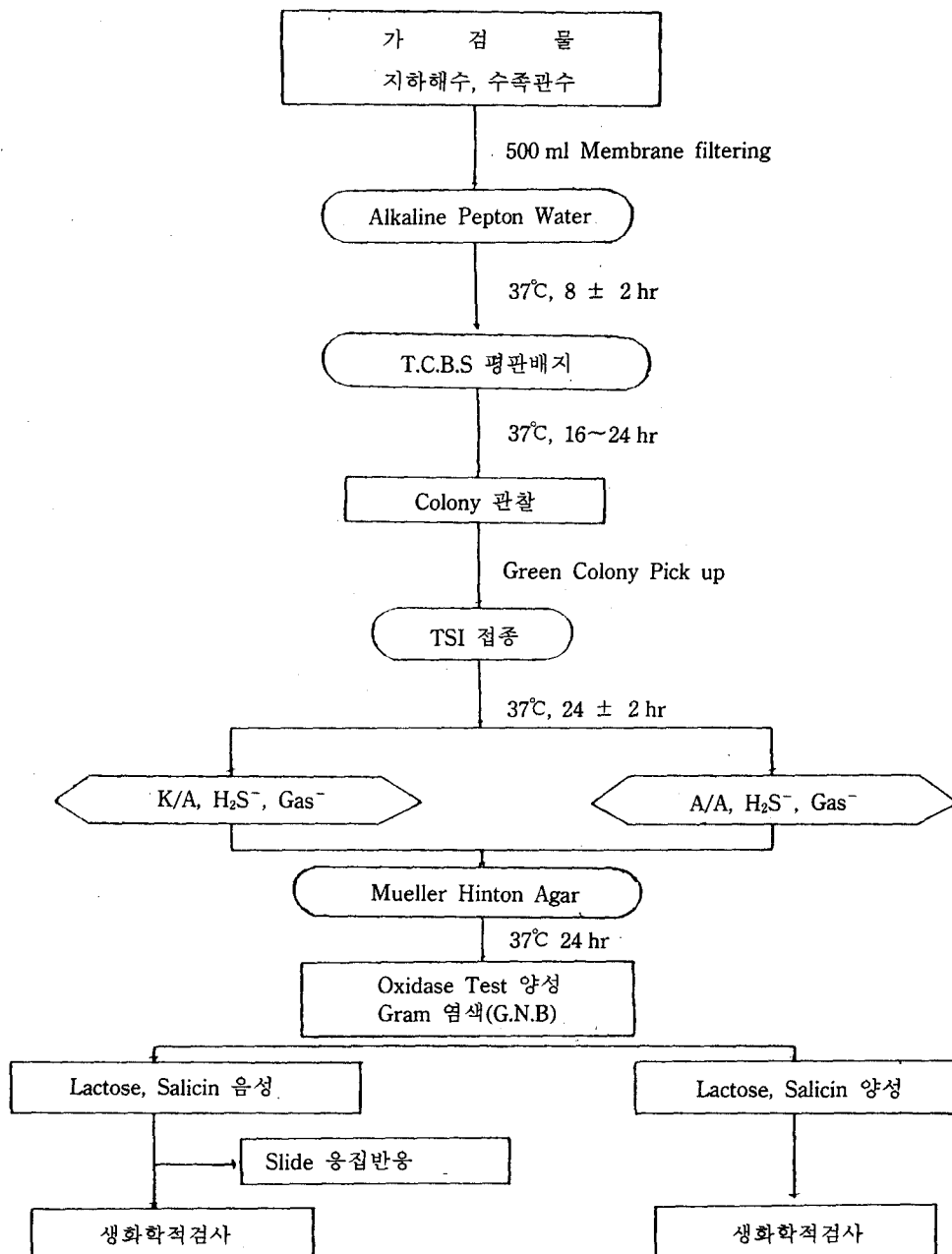


Table 2. 장염 Vibrio, Vibrio vulnificus 검사방법

Table 3 수족관수 세균검사

구 분 지 역	검 사 건 수	일 반 세 균 수		대 장 균		Vibrio parahaemolytions	
		부적건수	부적률(%)	부적건수	부적률(%)	검출건수	검출률(%)
계	98	64	65.3	88	89.8	20	20.4
연안부두	48	25	52.1	41	85.4	9	18.8
월 미 도	20	12	60.0	17	85.0	5	25.0
소 래	18	15	83.3	18	100.0	3	16.7
송 도	12	12	100.0	12	100.0	3	25.0

* 수족관수의 보건사회부 관장규격은 일반세균수(200/ml 이하), 대장균은(부검출)임.

Table 4 지하해수원수 세균검사

구 분 지 역	검 사 건 수	일 반 세 균 수		대 장 균		Vibrio parahaemolytions	
		부적건수	부적률(%)	부적건수	부적률(%)	검출건수	검출률(%)
계	11	1	9.1	—	—	—	—
연안부두	5	—	—	—	—	—	—
월 미 도	4	—	—	—	—	—	—
소 래	2	1	50.0	—	—	—	—

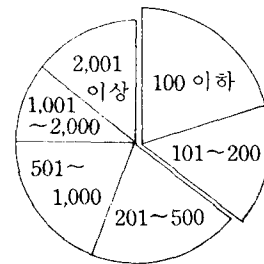
본 연구소에서 검사한 85년도 검출을 7.6%보다 상당히 증가되었다. 이는 오염된 활어, 해수의 사용 및 수족관수의 위생지도 및 위생관리 소홀 등 여러 요인에 의한 것으로 사료된다.

2. 일반세균

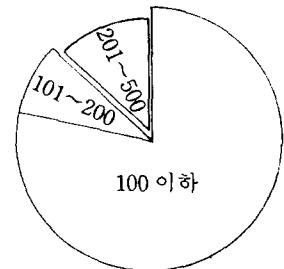
수족관수 및 지하해수 원수 109 건(109 개소)에 대한 일반세균수의 검사결과는 Table 3 및 4 와 같았다.

① 수족관수에 대한 보사부 권장규격 200/ml 이하로 판정시 부적률이 지하해수 원수는 9.1% 수족관수는 65.3%인 바, 지하해수가 보다 양호한 것으로 나타났다.

② Fig. 2 와 같이 수족관수의 일반세균수



수족관수



지하해수 원수

Fig 2. 일반세균수별 분포현황

가 0~10⁴ml로 폭넓게 분포되는 바 이는 수족관수의 장기 연속사용, 업소의 위생관리 소홀 등에 기인되는 것으로 사료된다.

③ 수족관수에 있어 지역별 부적률이 모두 50% 이상이었으며, 송도지역의 활어 판

매업소가 100% 부적률을 나타낸 것은 외부로부터 공급받는 해수자체의 질 및 공급 과정에 문제가 있는 것으로 사료되는 바, 이에 대한 개선책이 필요하다고 판단되었다(Fig. 3).

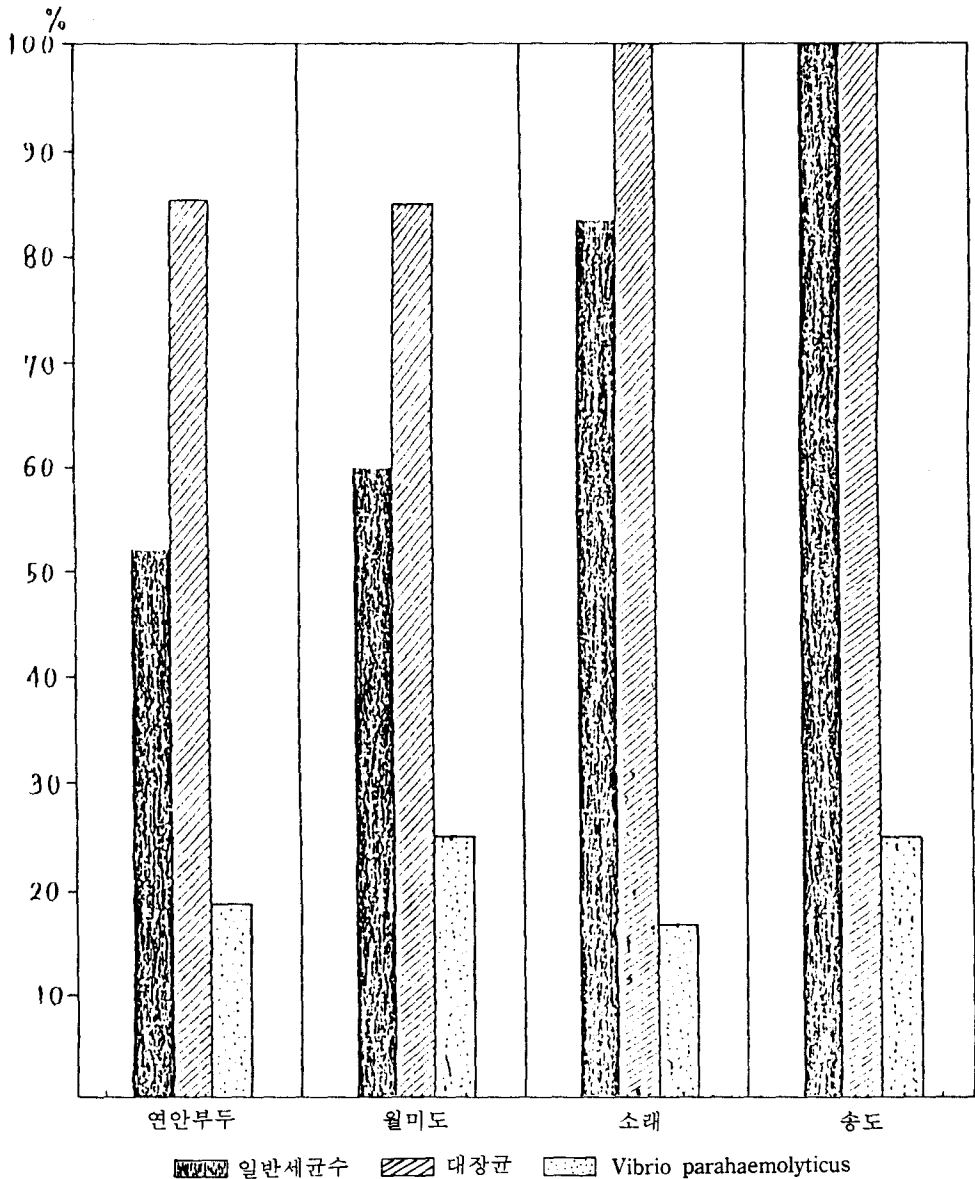


Fig 3. 지역별 수족관수의 권장규격 부적률

3. 대장균

가검물 109 건에 대한 대장균 검사결과는 Table 3 및 4 와 같았다.

① 수족관수에 대한 보사부 권장규격은 원수 100 배 희석액 "100 ml 중검출되어서는 아니된다."로 되어 있는 바, 이를 기준으로 판정시 수족관수는 89.8%의 부적률을 보였으나 지하해수 원수에서는 대장균이 전혀 검출되지 않았다.

이는 지하해수 원수를 수족관수로 사용하는 업소의 경우에도 관리 소홀로 인해 대장균이 오염된다는 사실을 나타내며, 철저한 위생관리에 의해서만 오염을 방지할

수 있을 것으로 판단된다.

② 지역별로는 부적률이 모두 85%를 넘고 있으며 특히, 소래 및 송도지역의 활어 판매업소는 모든 검체에서 대장균이 검출되는 바, 이는 외지에서의 해수공급문제 또는 불결한 주위환경에 기인되는 것으로 판단되므로 집중적인 계도가 필요한 것으로 사료된다(Fig. 3).

4. 이화학적 검사

지하해수 원수에 대한 소수이온 농도 지수(pH), 염도, 화학적 산소요구량(COD) 검사결과는 Table 6 과 같았다.

Table 5 The Biological Characteristics of *Vibrio parahaemolyticus*

Characteristics	Spp.	V. parahaemolyticus	Characteristics	Spp.	V. parahaemolyticus
		Sign			Sign
Hydrogen sulfide		- 0	Inositol		- 0
Urease		- 0	Malonate		- 0
Indole		+ 100	Maltose		- 100
Methyl red		66.6	Mannitol		+ 100
Voges-Proskauer		- 0	Mannose		+ 100
Simmons citrate		+ 100	Rhamnose		+ 0
Motility		+ 100	Salicin		- 0
Gelatinase		+ 100	Sorbitol		- 2
Lysine		+ 100	Xylose		- 0
Arginine		- 0	Nitrate to nitrate		+ 100
Ornithine		+ 94	OF		F 100
Glucose, acid		+ 100	Oxidase		+ 100
Glucose, gas		- 0	Catalase		+ 100
Lactose		- 0	Growth in,		
Sucrose		- 0	0% NaCl		- 0
Arabinose		v 68	3% NaCl		+ 100
Adonitol		- 0	7% NaCl		+ 100
Cellobiose		v 30.3	8% NaCl		+ 97
Dulcitol		- 0	10% NaCl		- 0

Table 6 지하해수 원수의 이화학적 검사결과

지역	구분	pH			염 도(%)			COD(mg/l)		
		최고	최저	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균
	계	7.4	6.7	7.1	32.30	20.22	26.20	16.0	6.0	10.5
	연안부두	7.2	6.7	7.0	32.30	23.58	28.97	16.0	6.0	11.6
	월 미 도	7.4	7.1	7.2	24.07	20.22	22.87	14.0	8.0	10.5
	소 래	7.2	6.9	7.1	26.18	25.67	25.93	10.0	6.0	8.0

① pH는 평균 7.1로서 인천해역 평균치 8.1보다 낮았으며, 3개 지역 모두 비슷한 범위를 나타내었다.

② 염도는 평균 26.20% (최고 32.30%, 최저 20.22%)로서 인천 해역 평균치 28.4% (최고 31.1%, 최저 24.6%)와 유사하였다.

③ COD는 평균 10.5 mg/l(최고 16.0 mg/l, 최저 6.0 mg/l)로서, 인천해역 평균치 1.04 mg/l(최고 1.84 mg/l, 최저 0.56 mg/l)보다 현저히 높았다.

IV. 결 론

인천지역내 수족관수에 대한 비브리오 등의 검사결과는 다음과 같았다.

① 비브리오 *parahaemolyticus*는 해수나 어패류에 널리 분포되어 있는 세균으로서 수족관수에서 20.4% 검출되었으며, 지하해수 원수에서는 전혀 검출되지 않았다.

② 비브리오 *vulnificus*는 모든 검체에서 검출되지 않았다.

③ 일반세균은 수족관수에서 65.3%, 지하해수 원수에서 9.1%의 부적률을 나타내

고 있지만, 지하해수 원수의 부적률 9.1%는 소래의 지하수 설치 및 관리상의 결함으로 판단되었다.

④ 대장균은 수족관수에서 89.8%의 부적률을 나타냈으며, 지하해수 원수에서는 검출되지 않았다.

⑤ 지하해수 원수에 대한 이화학적 검사 결과, pH 및 염도는 해수와 유사하였다.

⑥ COD는 해수보다 지하해수가 5 배(10.5 ppm)정도 높았다.

⑦ 해수를 사용하여 활어를 생희로 판매하는 경우 특별히 위생문제가 요구된다.

인천지역은 1985년부터 청정해수를 사용토록 적극 지도함으로써 대부분의 수족관 설치업소에서 지하해수를 개발 사용하고 있으나

① 위생에 관한 지식결여(업주)

② 시설 및 수질관리 소홀

③ 소극적인 위생행정

④ 지하해수의 이화학적, 미생물학적조사 불충분

⑤ 송도지역은 지하해수개발을 위한 기술적 재검토를 하는 등 전반적으로 보완대책을 강구하여야 하겠음.

그러나 이번 조사로 지하해수는

① 세균학적으로 안전하다.

② 이화학적으로 일부는 활어의 장기생육에 다소 문제는 있으나 충분한 폭기와 위생적 관리로써 보완이 가능하다.

③ 위생교육 및 지도의 강화, 영업자, 연구자, 행정지도자와 상호협조 등을 통하여 지하해수를 완벽하게 관리한다면 활어생회를 가장 안전한 식품으로 공급할 수 있다는 결론을 얻었다.

참 고 문 헌

1. 이종훈 : 병원미생물학, 수문사
2. 병원미생물 검사기준, 국립보건원
3. 전도기 : Isolation of *Vibrio parahaemolyticus* in Korea, 현대의학(1), 105, 1967
4. Blake, P. A., et al : Disease caused by a marine *Vibrio*, Clinical characteristics and epidermolgy : N. Engl. J. Med., 300, 1~5, 1979
5. 구정순 · 김대원 등 : Lactose fermenting *Vibrio*(*Vibrio vulnificus*) 폐혈증 5예, 대한임상병리학회지, 1982
6. 환경청 : 환경오염공정시험법, 783~806, 1985
7. 해양경찰대 : 시험연구보, 제 2 권 부록
8. 식품공전 : 보건사회부, 1988
9. 宋哲 外 : 비브리오菌屬 病患의 細菌學的 調査研究, 國立保健院報, 제 21 권, 117~132, 1984
10. 全薰基 : 한국에서 *V. parahaemolyticus*의 分離, 현대의학(1), 105, 1967
11. 국립보건원 : 비브리오 불니피쿠스균의 조기진단체제 개발에 관한 연구(1), 과학기술처, 1988
12. 鄭環錫 · 李喜珠 : 仁川地域 海水 및 海産物에서의 腸炎비브리오菌分離에 關한 研究, 한국환경위생학회지 제 10 권, 1984
13. 京畿道 沿岸의 腸炎비브리오 分布 現況 研究, 경기도 보건연구소, 1986
14. 閔昌泓 · 柳在根 : 最新微生物學, 高文社, 161~163, 1983.