

여수 연안 및 동중국해의 세균상 2. 분리균의 수평분포

신석우 · 정규진*

여수수산대학교 식품공학과 · *국립수산진흥원 남해수산 연구소

Bacterial Flora of East China Sea and Yosu Coastal Sea Areas 2. Horizontal Distributions of Bacteria Isolated from The Sea Area

Suk-U SHIN and Kyoo-Jin JUNG*

Department of Food Science and Technology, Yosu National
Fisheries University, Yosu 550-749, Korea

*National Fisheries & Development Agency, Yosu 550-120, Korea

The results identified for bacterial flora 174, *Vibrio* spp.132, and coliform group 183 strains isolated from the areas of East China Sea and Yosu coastal sea during from August 6th. to 14th. 1992 were as follow: 40 strains among the 74 strains of bacteria flora isolated from East China sea area were *Pseudomonas* spp.(54%) and 60 strains among the 100 strains isolated from Yosu sea area were *Enterobacteriaceae* (60%).

Four strains were *Vibrio alginolyticus* and one strain of *V. parahaemolyticus* among 5 strains of genus *Vibrio* isolated from East China Sea. While 54 strains were *V. alginolyticus* (43%) and *V. parahaemolyticus* (17%) among 127 strains genus *Vibrio* isolated from Yosu coastal sea area.

Seventy nine strains among the 156 strains of coliform group isolated from Yosu sea area were *Escherichia coli* I (51%) and each one strain *Citrobacter freundii* I and II. 3 strains among 27 strains isolated from East China sea area were *E. coli* (11%) and 1 strain of *C. freundii* I.

Coliform group was grouped into 16 types by IMViC system, 44°C, gelatin liquefaction test.

Key words : bacterial flora, *Vibrio*, spp. coliform groups, horizontal distributions

서 론

동중국해는 한반도의 남쪽, 중국의 북동, 일본의 서남부에 위치한 천해의 어장으로 최근 주변 국가의 인구증가 및 산업발달로 인해 연안쪽으로 부터 점진적으로 오염되어 가고 있지만 아직 청정해역으로 인식되고 있다.

근년 국내 시판 어획물을 통해 *Vibrio parahaemolyticus* 및 *V. vulnificus*에 의한 식중독 및 비브리오 폐혈병으로 매년 수명의 사망자가 발생하고 있어 하절기 이들 어획물에 대한 기피현상으로 인해 어가하락

으로 어민소득에 막대한 지장을 초래하고 있는 실정이다. 특히 판매과정에서 생산지 표시가 없기 때문에 연안 어획물로 오인되어 동중국해 어획물 까지도 피해를 받고 있는 것으로 이들 해역에서 일반세균, 병원성 *Vibrio*균 및 오염지표균인 대장균의 속 또는 종별 분포를 조사하여 소비자의 인식을 위한 참고 자료를 제공할 필요가 있다.

해양에서 이들 세균들에 대한 조사로서 Simidu and Aiso (1962)는 일본의 Kamogawa 만에서 종속영양 세균의 분포에 대해 조사한 바 있고, Lee et al. (1970)은 우리나라 동해, 서해, 남해 등의 연안해역의 해수, 어

패류 및 이도를 대상으로 *V. parahaemolyticus* 분포를 조사하였으며, Shin et al. (1976)은 일본 동경만의 Tsukiji와 Sagami만의 Aburatsubo, Hayakawa, Kotsubo, Sajima, Arasaki 해안에서 장염 *Vibrio*의 계절적 소장과 세균 flora에 대해, Yoshikura et al. (1980)은 Osaka만의 오타 하천 및 하구역에서 일반세균과 대장균의 분포 및 거동에 관해, Simidu et al. (1980)은 Ryukyo 열도 해수로 부터 종속영양균의 flora에 대해, Chang et al. (1986)은 부산 연안해역에서, Kim et al. (1987)은 포항, 부산, 충무, 여수, 군산만에서 *V. vulnificus*의 분포에 대해, Shin et al. (1992; a,b,c)은 가막만에서 세균 flora, *Vibrio*, 대장균의 분포에 대해, Chang et al. (1995)은 금강하구의 *V. cholerae* non-1과 *V. mimicus*의 생태에 관해, Choi (1995)는 복신만의 대장균 및 해양세균의 분포에 대한 조사 등 연안에서는 이들 세균들에 대해 많은 조사가 이루어 졌지만 외양인 동중국해에서는 조사예를 찾아보기 어려운 실정이다. 뿐만 아니라 해역에 따라 일반세균의 경우 flora가 서로 상이하게 나타나고 병원성 *Vibrio* spp. 가운데는 상기 병원성 이외에도 집단하리 증상을 유발하는 *V. fluvialis*나 *V. metschnikovii*를 비롯하여 *V. holiisae*, *V. campbellii* 등이 알려져 있으며 (Lee et al.; 1978, Tacket et al.; 1982), 대장균군 가운데서도 미동정균이 있어 (Shin and Kang; 1979) 해역별 미생물학적 생태계 해석을 위한 보다 광범위한 조사가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

따라서 동 해역에서 일반세균, *Vibrio* spp., 대장균군에 대한 조사를 통해 해양유세균이나 오염균의 파악을 위해 본 조사를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 균 분리 및 사용균주

전보에서와 같이 여수 연안 10개, 제주도 연안 및 동중국해 32개의 채수시료로부터 일반세균은 표준평판한천배지, *Vibrio* spp.는 TCBS배지, 대장균군은 de-soxycholate 한천 배지에서 집락의 형태나 색체에 따라 독립집락을 선별하여 일반세균은 174균주, *Vibrio* spp.는 132균주, 대장균군은 183균주를 분리하여 생화학적 시험 및 균분류 시험에 공시 했다.

2. 분리균의 성상 및 동정

1) 일반세균

일반세균의 생화학 시험에 사용한 균주는 기초배지 (polypeptone 10 g, meat extract 5 g, 인공해수 750 ml, 증류수 250 ml, pH 7.0)에서 24시간 전배양한 균을 사용하였다.

지적온도 시험은 5°C는 액체배지에서 7일간, 20, 25, 35 및 44°C는 기초배지에 agar 20 g를 첨가 획선 도달하여 각각 3~4일간 배양해서 검사하였다.

일반세균은 Gram 염색, 운동성, oxidase, catalase, glucose 분해능, casein 분해능, 색소, 유화수소 및 인돌 생성 등의 실험은 Horie et al. (1972)의 방법에 준했고, *Pseudomonas* spp., *Vibrio* spp., *Flavobacterium-cytophaga*에 대해서는 Shewan (1971), *Enterobacteriaceae*에 대해서는 Krieg and Holt (1984), *Moraxella*와 *Acinetobacter*는 Baumann et al. (1968)의 방법을 기준으로 하여 분류 동정 하였다.

2) *Vibrio* spp.

분리균의 생화학적 특성을 알기위해 각 시험 배지에 0.5~3%의 식염을 첨가하여 다음과 같이 실험하였다.

Lysine, ornithine decarboxylase와 arginine dihydro-lase는 Falkow 배지 (peptone 5 g, yeast extract 3 g, glucose 1 g, NaCl 30 g, 피검 amino acid 5 g, brom cresol-perple 0.02 g, 증류수 1000 ml, pH 6.5~6.7)를 기초배지로 하였으며, 탄수화물 발효능은 Hugh-Leifson 배지에 해당 탄수화물을 1% 가해 실험하였고, 식염에 대한 내성은 1% peptone수에 0, 3, 6, 8 및 10%의 식염을 가하여 실험하였다.

Gas 발생여부와 유화수소 생성 시험은 TSI배지를 이용했고, 운동성 indol 및 IPA (indole pyruvic acid) 반응 실험은 SIM배지를 사용했다. 이들 성상을 기초로 하여 Shiozawa et al. (1982), David et al. (1982)의 방법에 따라 동정 하였다.

3) 대장균군

분리균의 추정 및 확정시험은 BGLB 발효관에 이식하여 gas 양성인 것을 EMB배지에 접종 도달해서 metallic gold pigment인 집락을 유당 발효관에 이식하여 gas 양성균에 대해 Gram 염색음성, oxidase 음성인 것을 대장균군으로 확인한 후 이들 균주를 glucose broth에서 30°C, 24시간 전배양하여 IMViC, oxidase

2. 분리균의 수평분포

Table 1. Growth temperature range of microflora isolated form each sampling stations

Sampling Stations	No. of strains	Growth at 5°C		Growth at 20°C		25°C		35°C		44°C	
		1~2days	3~7days	+	-	+	-	+	-	+	-
A ₁	5	-	-	4	1	5	-	4	1	4	1
A ₅	7	-	-	6	1	7	-	6	1	4	3
A ₉	4	-	-	4	-	4	-	3	1	3	1
C ₁	10	-	-	9	1	10	-	9	1	6	4
C ₃	10	-	-	9	1	10	-	9	1	7	3
C ₅	10	-	-	8	2	10	-	9	1	5	5
C ₇	10	-	-	8	2	9	1	10	-	5	5
D ₁	4	-	-	4	-	4	-	4	-	3	1
D ₄	8	-	-	8	-	8	-	7	1	4	4
D ₈	5	-	-	4	1	5	-	5	-	3	2
D ₁₀	6	-	-	6	1	6	-	5	1	2	4
E ₃	10	-	-	10	-	10	-	9	1	6	4
E ₄	10	-	-	8	2	10	-	8	2	3	7
E ₅	10	-	-	9	1	9	1	8	2	6	4
F ₁	10	-	-	8	2	10	-	8	2	5	5
F ₄	10	-	-	8	2	10	-	9	1	7	3
F ₈	10	-	-	10	-	10	-	10	-	1	9
G ₁	4	-	-	4	-	4	-	2	2	3	1
G ₇	8	-	-	6	2	8	-	7	1	1	7
G ₁₅	7	-	-	7	-	7	-	6	1	4	3
G ₂₁	9	-	-	9	-	9	-	8	1	5	4
Total	167			149	18	165	2	146	21	87	80

시험은 Horie et al. (1972)의 방법에 따랐고 저온성 대장균은 Panes and Thomas (1968)의 방법에 따라 5°C에서 5~6일 이내에 발육가능한 균을 저온성 대장균으로 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반세균의 발육온도 및 호염성

분리균의 발육온도 시험은 5°C는 액체배지 7일간 20, 25, 35 및 45°C는 고체배지에 획선도말하여 3~4일간 배양하여 검사한 결과는 Table 1과 같다.

분리균 167균주중 25°C에서 발육한 균주가 165균주로 99% 발육하여 해수세균의 지적온도가 25°C임을 알 수 있었고, 20, 35 및 44°C에서는 각각 149 (89%), 146

(87%) 및 87 (52%)로 25°C에서 멀어짐에 따라 온도에 대한 저해현상이 나타났으며, 특히 44°C에서의 저해정도는 연안에 가까운 A, C, D, E 해역에서는 각각 45, 73, 91, 100% 였고, 조사해역 중 가장 외측해역인 F, G해역은 각각 130, 115%로 원양으로 갈수록 저해하는 경향을 보였다.

5°C, 7일간의 배양에서는 전 균주가 발육하지 못하였다. Shin et al. (1992)이 가막만에서 분리한 세균 flora 163균주중 7균주가 5°C에서 발육한 저온세균이었으나 이는 동계에 분리한 균이 포함된 것으로 생각되며 본 실험에서는 전보에서와 같이 8월 평균 32~36°C의 수온하에서 10일간의 단주기를 시료로 하였고 뿐만 아니라 이 해역은 외양으로 수온의 변동이 적으며 육상세균의 오염이 적은 해양고유 세균들로 구성되어 이러한 현상이 나타난 것으로 추정된다.

Table 2. Distribution depending on characteristics of the bacteria isolate from coastal and open sea water

Group		<i>Pseudo-</i> <i>monas</i>	<i>Vibrio</i>	<i>Entero-</i> <i>bacteriaceae</i>	<i>Moraxella</i>	<i>Acineto-</i> <i>bacter</i>	<i>Flavo-</i> <i>bacterium</i>	Total
Motile		+	+	+(-)	-	-	+(-)	
Kovac oxidase		-	-	+	-	+	d	
Pigment yellow or orange		d	d	-	-	-	+	
Catalase		d	d	-	-	-	d	
Nitrate reduction		d	d	-	d	d	d	
Reaction in Hugh &	Oxida- tive	-	d	d	d	d	d	
Leifson's medium	Fermen- tative	d	+	+	d	d	d	
No. of test strains	coastal sea water	12	20	60	2	2	4	100
	open sea water	40	10	10	4	4	6	74

-, 90% strain negative; d, 90% strain positive or negative; +, 90% strain positive

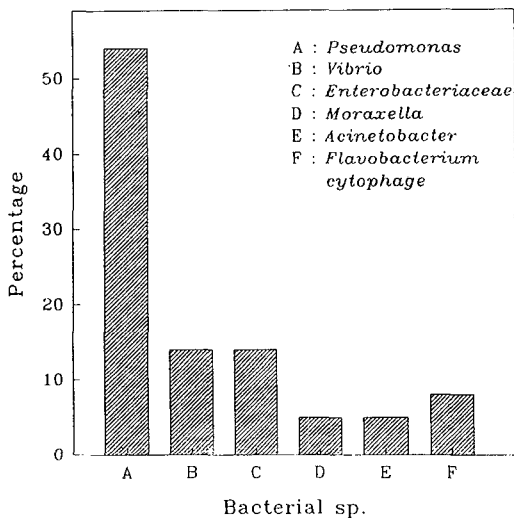


Fig. 1. Percentage of the identified bacteria isolated from open sea water.

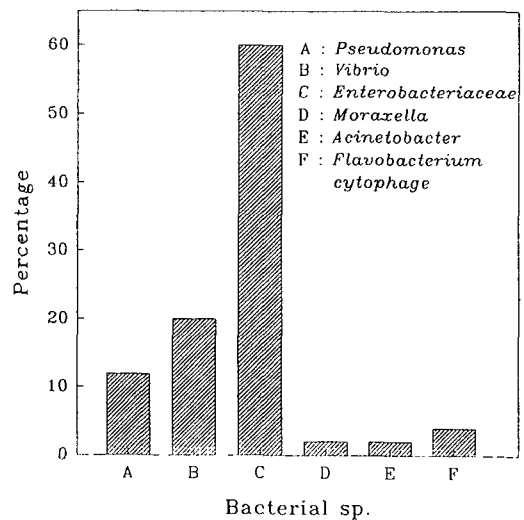


Fig. 2. Percentage of the identified bacteria isolated from coastal sea water.

2. 일반세균의 생화학적 성상 및 동정

연안과 외양해역에서 분리한 총 174균주를 생화학적 성상에 의해 분리 동정한 결과는 Table 2 및 Fig.

1, 2와 같다.

생화학적 성상에 따라 분리균을 동정한 결과 동중국해의 세균 상(相)은 74균주중 40균주(54%)가

2. 분리균의 수평분포

Table 3. Distribution depending on characteristics of the pathogenic vibrio isoalted from coastal and open sea water

Group	¹ V. cholerae non O-1	V. parahaemolyticus	V. fluvialis	V. vulnificus	V. metschnikovii	V. alginolyticus	V. hollisae	V. campbellii	Plesiomonas shigelloides	Total
Lysine decarboxylase	+	+	-	+	d	+	-	+	+	
Arginine dihydroxylase	-	-	+	-	+	-	-	-	+	
Ornithin decarboxylase	+	+	-	+	-	d	-	-	+	
Indol formation	+	+	+	+	d	+	+	-	+	
V-P	d	-	-	-	+	+	-	d	-	
Growth of CLED agar	+	-	+	-	+	d	-	-	-	
Salt tolerance	0%	+	-	-	-	-	-	-	+	
	3%	+	+	+	+	+	d	+	+	
	6%	+	+	+	-	-	d	d	+	
	8%	-	+	d	-	-	+	-	-	
	10%	-	-	-	-	-	+	-	-	
Carbohydrate fermentation	Lactose	d	-	-	+	d	-	-	d	d
	Sucrose	+	-	+	-	+	+	-	-	-
	Arabinose	-	+	+	-	-	-	+	-	-
	Mannose	d	+	+	+	+	d	d	d	+
	Ramnose	-	-	d	-	-	-	-	d	-
	Inositol	-	-	-	-	d	d	d	d	d
Motility	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Coastal sea water	2	21	20	1	7	54	20	1	1	127
Open sea water	0	1	0	0	0	4	0	0	0	5

¹non-agglutinable *Vibrio* (NAG *Vibrio*).

-, 90% strain negative; d, 90% strain positive or negative; +, 90% strain positive.

Pseudomonas spp.로 가장 많이 분포하였고, 그 다음이 *Vibrio* spp. (14%), *Enterobacteriaceae* (14%), *Flavobacterium-cytophaga* (8%) 순이었으며, 여수 연안해수에서 분리한 100균주 중 60균주가 *Enterobacteriaceae* (60%)이고, 그 다음이 *Vibrio* spp. (20%), *Pseudomonas* spp. (12%) 순이었다.

Johnson et al. (1968)이 인도양 수역으로 부터 분리한 중속영양세균의 분류학적 성상의 결과나 Sieburth (1971)가 태평양 수역의 극표층해수로 부터 분리한 중속영양세균의 flora에 대한 조사 결과에서 *Pseudo-*

monas, *Vibrio*가 우점종이었다는 보고와 동중국해역에서의 본 조사 결과와는 양적 차이는 있지만 역시 *Pseudomonas* spp.와 *Vibrio* spp.가 우점종으로 나타나 이들 양균이 해양 고유세균임을 알 수 있었고, 여수 연안해수에서는 *Enterobacteriaceae*와 *Vibrio* spp.가 우점종인 것은 도시하수의 유입을 많이 받는 해역으로서 채수전일의 강우 영향을 많이 받은 것으로 생각된다.

3. *Vibrio* spp.의 생화학적 성상 및 동정

여수 연안 및 동중국해역에서 분리한 *Vibrio* spp. 132 균주에 대한 생화학적 실험 결과는 Table 3과 같다.

분리균 132균주중 동중국해역에서 분리된 것은 5균주로 *V. alginolyticus*가 4균주, 식중독 균인 *V. parahaemolyticus*가 1균주 였고 여수 연안에서는 분리균 127균주중 *V. alginolyticus*가 54균주로 42%를 차지하였고, *V. parahaemolyticus*가 21균주로 16%, *V. fluvialis*가 20균주로 15%를 차지하여 이들 균종이 연안에서 *Vibrio* spp.의 우점종이었다.

또한 병원성 *Vibrio* spp.중 lactose 발효균으로 폐혈증의 원인균인 *V. vulnificus*는 연안에서 1균주 밖에 나타나지 않았다.

Shin et al. (1992)이 조사한 가막만내 세균상의 계절적 변동에 관한 연구에서 본 실험과 시기적으로 일치한 8월에 있어서 분리균 30균주중 *V. parahaemolyticus*가 16균주, *V. alginolyticus*가 4균주, *V. fluvialis*가 3균주로 이들이 가막만에서 *Vibrio* spp.의 우점종이었고, Shin et al. (1976)이 일본의 Aburatsubo, Sajima 연안에서 8월의 조사 결과를 보면 *V. alginolyticus*가 각각 1,500, 10,000/100ml MPN, *V. parahaemolyticus*가 130, 260/ml MPN으로 정도의 차이는 있지만 대개 비슷한 경향을 보였다.

병원 *Vibrio* spp.에 따른 종류별 백분율을 보면 Fig. 3과 같다.

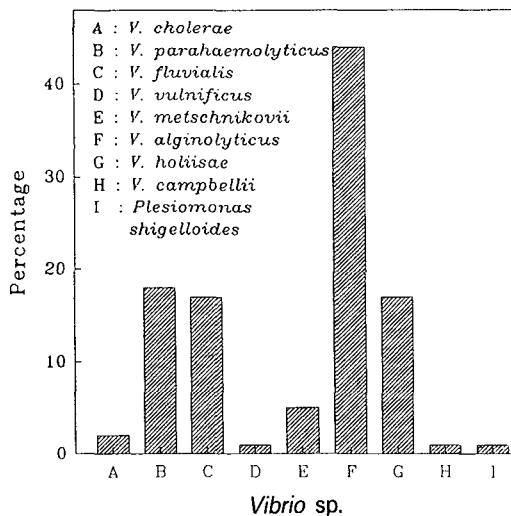


Fig. 3. Percentage of the identified *Vibrio* sp. isolated from the both sea area.

양 해역에 걸친 분리 동정균 132균주중 *V. alginolyticus*가 58균주로 43.9%를 차지 하였고, 그의 *V. parahaemolyticus*가 16.7%, *V. fluvialis*는 15.2%, *V. holisae*가 15.2%를 차지하여 이들 균종이 *Vibrio* spp.의 대표적인 균종들이 었다.

4. 분리 대장균군의 생화학적 성상 및 동정

IMViC system, 44°C의 발육여부 및 gelatin 액화에 의한 대장균의 동정 및 5°C의 저온성 대장균에 대한 실험결과는 Table 4 및 Fig. 4와 같다.

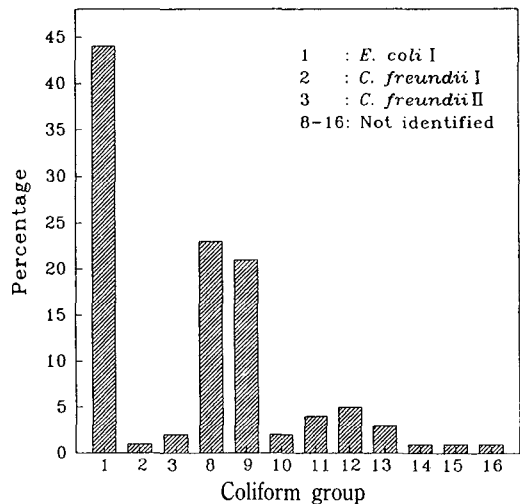


Fig. 4. Percentage of the identifying coliform species isolated from the both sea area.

동중국해와 여수 연안에서 분리한 208균주에 대한 확인 실험결과 동중국해에서 27균주 여수 연안에서 156균주로 183균주가 확인되었고 확인 균주에 대한 1956년 Coli aerogenes 위원회에서 정한 식에 의해 16균형으로 군별되었으며 연안에서 동정된 균주는 분리균 156균주중 81균주로 52% 밖에 동정되지 않았으며 동정된 균형별로는 1균형인 IMViC 시험, 44°C의 발육 gelatin 액화 + + - - + -인 *E. coli* I이 79균주로 분리 동정균 81균주의 98%를 차지하였고 다음이 5균형 + + - + - -인 *C. freundii* II가 1균주, 4균형 + - + - - -인 *C. freundii* I이 1균주 였다.

또한 동중국해에서 분리 확인된 27균주 가운데 2

2. 분리균의 수평분포

Table 4. Coliform distribution by IMViC types, gelatine liquefaction and growth temp. test

No.	Group	I	M	V	C	44°C	G	Total	Percentage	Growth at 5°C	
										+	-
1	<i>E. coli</i> I	+	+	-	-	+	-	81(2)	96.4	1	80
2	<i>E. coli</i> II	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
3	<i>E. coli</i> III	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
4	<i>C. freundii</i> I	-	+	-	+	-	-	1	1.2	1	-
5	<i>C. freundii</i> II	+	+	-	+	-	-	2(1)	2.4	-	2
6	<i>K. aerogenes</i> I	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
7	<i>K. aerogenes</i> II	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Sub total		Coastal sea water						81	96.4	1	80
		Open sea water						(3)	3.6	1	2
8	Not identified	-	-	-	+	+	-	41(12)	41.4	2	39
9		-	+	-	+	+	-	39(10)	39.4	9	30
10		+	-	-	-	+	-	2	2.0	-	2
11		-	-	+	+	+	-	5	5.1	-	5
12		-	+	-	-	+	-	6(1)	6.1	-	6
13		+	+	-	+	+	-	3(1)	3.0	2	1
14		-	+	+	+	+	-	1	1.0	-	1
15		-	-	-	-	+	-	1	1.0	-	1
16	+	-	-	+	+	-	1	1.0	-	1	
Sub total		Coastal sea water						75	75.8	8	67
		Open sea water						(24)	24.2	5	19
Total								183	200	15	168

() ; Open sea water.

균주가 *E. coli* I, 1균주가 *C. freundii* II였다.

비 동정균은 183균주중 99균주로 54%를 차지하였고, 이 중 여수 연안에서 - - - + + -인 8형이 29균주, - + - + + -인 9형이 29균주로 이 두 균형이 77%를 점유하였고, 동중국해에서는 24균주중 8형이 12균주, 9형이 10균주로 91%를 차지하였다. 한편 5°C에서 발육가능한 저온성 대장균군은 분리균 183균주중 15균주가 저온성 대장균군이였다.

이와 같이 비동정균이 우세한 것은 시료 채취 전일 많은 강우로 인하여 육상의 대장균군에 의한 오염 때문으로 추정된다. 따라서 시료에 대장균군이 검출될때 이 대장균군은 생균수만으로 분변 오염지표로 삼는것은 상당히 문제가 있는 여지가 있으므로 정확성을 요구할 때 분리동정을 반드시 수행하는 것이 타당한 검사 방법이라 생각되며, Shin et al. (1977)이 수출냉동

선어 및 패류 중의 저온성 대장균 조사에서 5°C에서 발육가능한 균주는 각각 96균주중 86균주 (89.5%), 373균주중 186균주 (49.9%)인 것과는 현저한 차가 보였다. 이는 시료가 contact freezer에서 -40°C로 동결된 것이였고 후자는 패류 생체를 조사한 것으로 취급상태와 생육환경에 따라 저온성 대장균의 증감에 현저한 영향을 미칠것으로 보아지며 본 실험에 사용된 시료는 수온이 22~29°C인 하절기 표층수로서 저온성 대장균군이 서식하는데 부적당한 생육환경일 것으로 생각된다.

요 약

1992년 8월 6일 부터 8월 14일 까지 에 걸쳐 조사한

동중국해와 여수 연안에서 분리한 세균상은 174균주, *vibrio* spp. 132균주, 대장균군 183균주에 대한 분리 동정 결과는 다음과 같다.

1. 동중국해 세균상은 분리균 74균주중 40균주가 *Pseudomonas* spp. (54%)였고, 여수 연안에서는 분리균 100균주중 60균주가 *Enterobacteriaceae* (60%)였다.

2. *Vibrio* spp.는 동중국해에서 분리된 5균주중 *V. alginolyticus*가 4균주, *V. parahaemolyticus*가 1균주 밖에 분리되지 않았고, 여수 연안에서는 127균주중 *V. alginolyticus*가 54균주로 42.5%를 차지 하였으며, *V. parahaemolyticus*는 21균주로 16.5%를 차지하여 이들 두 균종이 *Vibrio*의 우점종이었다.

3. 대장균군은 동중국해에서 분리한 27균주중 *E. coli* I 이 3균주, *C. freundii* I 이 1균주였고 여수 연안에서는 분리균 156균주중 *E. coli* I 이 79균주 (50.6%)였고 *C. freundii* I, II가 각각 1균주였다.

4. 대장균군의 IMViC system, 44°C의 발육, gelatin 액화 실험에 의해 16군형으로 분별 되었고 비동정균은 8~16군형으로 분리균 183균주중 99균주로 54%를 차지하였으며

5. 5°C에서 발육 가능한 저온성 대장균군은 15균주였다.

참 고 문 헌

- Baumann, P.M., M. Doucloroff and R.Y. Stanier. 1968. Study of the *Moraxella* group. 1. Genus *Moraxella* and the *Neisseria catarrhalis* group. J. Bacterial, 95, 58~73.
- Chang, D.S., I.S. Shin and S.T. Choi. 1986. Distribution and bacteriological characteristics of *Vibrio vulnificus*. Bull. Korean Fish. Soc., 19(2) 118~126 (in Korean).
- Chang, S.H., D.J. Song, S.J. Yang, I.S. Shin and Y.M. Kim. 1995. Ecology of *Vibrio cholerae* non-01 and *Vibrio mimicus* in estuary of Kum River, Korea. Bull. Korean Fish. Soc. 28(1), 15~22 (in Korean).
- Choi, J.D. 1995. Distribution of Marine bacteria and coliform groups in Puksin Bay, Korea. Bull. Korean Fish. Soc. 28(2), 202~208 (in Korean).
- David, L.T., M. Nishibuchi, J.D. Greenwood and R.J. Seidler. 1982. *Vibrio vulnificus* Biogroup 2. New biogroup pathogenic for eels, App. Environ. Microbiol. 44(3), 640~646.
- Horie, S.T. Araki and K. Saheki. 1972. Some observation on the distribution of psychrotrophic coli-aerogenes bacteria in the mountain area. J. Food Hyg. Soc. Jpn., 13, 410~417 (in Japanese).
- Johnson, R.M., R.M. Schwent and W. Press. 1968. The characteristics and distribution of marine bacteria isolated from the Indian ocean. Limnol. Oceanogr. 13, 656~664.
- Kim, Y.M., I.S. Shin and D.S. Chang. 1987. Distribution of *Vibrio vulnificus* the coast of south Korea. Bull. Korean Fish. Soc. 20(6) 591~600 (in Korean).
- Krieg, N.R and J.G. Holt. 1984. Bergey's manual of sytematic bacteriology. Vol. 1, Williams and Wilkins, Baltimore, London, pp.140~219.
- Lee, J.V., T.J. Donovan and A.L. Furniss. 1978. Characterization toxomomy and emended description of *Vibrio metschnikovii* int. J. Syst. Bacteriol. 28, 99~111.
- Lee, W.J., W.K. Choe and S.K. Chun. 1970. Studies on *Vibrio parahaemolyticus* in Korea costal waters. 1. On the distribution of *Vibrio parahaemolyticus*. Bull. Korean Fish. Soc. 3(4) (in Korean).
- Panes, J.J. and S.B. Thomas. 1968. Psychrotrophic coli aerogenes bacteria in refrigerated milk. J. Appl. Bact. 31, 420~425.
- Shewan, I.M. 1971. The microbiology of fish and fishery products a progress report. J. Appl. Bact. 34, 299~315.
- Shin, S.U., S. Horie, M. Okuzumi and Y. Kobayashi. 1976. Seasonal variation of the bacterial flora in coastal sea-water in relation to the occurrence of *Vibrio parahaemolyticus*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 42(9) 1041~1051 (in Japanese).

2. 분리균의 수평분포

- Shin, S.U., W.J. Kim and S.K. Kang. 1977. A study on distribution of psychrotrophic coliforms and general microflora of frozen fish for export. Bull. Korean Fish. Soc. 10(1), 23~29 (in Korean).
- Shin, S.U. and S.K. Kang. 1979. A study of on psychrotrophic coliform and bacterial flora in shellfish. Bull. Korean Fish. Soc. 12(1), 19~26 (in Korean).
- Shin, S.U., W.W. Jeong, T.J. Kang and S.K. Kang. 1992. Studies on seasonal variation of the bacterial flora in sea-water of Kamak Bay. 1. On the pathogenic *Vibrio* and *Salmonella*. Bull. Mar. Sci. Inst. Yosu Natl. Fish. Univ. 1, 29~37 (in Korean).
- Shin, S.U., Y.J. Kim and S.K. Kang and S.K. Kang. 1992. Studies on seasonal variation of the bacterial flora in sea-water of Kamak Bay. 2. On the distribution of *Coli-aerogenes* bacteria group. Bull. Mar. Sci. Inst. Yosu Natl. Fish. Univ. 1, 39~45 (in Korean).
- Shin, S.U., K.O. Cho, H.I. Kang and S.K. Kang. 1992. Studies on seasonal variation of the bacterial flora in sea-water of Kamak Bay. 3. On the distribution of bacterial flora. Bull. Mar. Sci. Inst. Yosu Natl. Fish. Univ. 1, 47~53 (in Korean).
- Shiozawa, K., S. Akahane and Y. Asakawa. 1982. Isolation of enterotoxigenic non-O1 *Vibrio cholerae* and *Vibrio fluvialis* from fish and shellfish. Bull. Shizuoka Pref. Inst. Publ. Hlth. and Environ. Sci. 25, 23~28 (in Japanese).
- Simidu, U. and K. Asio. 1962. Occurrence and distribution of heterotrophic bacteria in seawater from the Kamogawa Bay. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 28, 1133~1141 (in Japanese).
- Simidu, U., N. Taga, R.R. Colwell and J.R. Schwarz. 1980. Heterotrophic bacterial flora of the seawater from the Nasei shoto (Ryukyo Retto) area. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 46(4), 505~510 (in Japanese).
- Sieburth, J.M. 1971. Distribution and activity of oceanic bacteria. Deep-sea Res. 18, 1111~1121.
- Tackett, C.O., F. Hickman, G.V. Pierce and L.F. Mendoza. 1982. Diarrhea associated with *Vibrio fluvialis* in the united states. J. Clin. Microbiol. 16, 991~992.
- Yoshikura, T., K. Oda and S. Iida. 1980. The distribution and seasonal fluctuations of heterotrophic bacteria and Coliform bacteria in the rivers and estuaries in Osaka city, Japan. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 46(2), 231~236 (in Japanese).

1995년 9월 12일 접수

1995년 11월 11일 수리