

제주연안해역의 *Vibrio parahaemolyticus* 분포에 관한 연구

송민경 · 김만철 · 허문수*

제주대학교 해양과학대학 해양생물공학과

Study on the Distribution of *Vibrio parahaemolyticus* along Cheju Coast

Min-Kyoung Song, Man-Chul Kim and Moon-Soo Heo*

Department of Marine Biotechnology, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

Abstract - A study on the distribution of *V. parahaemolyticus* among sea water, sea mud, and marine products in Hwabuk, Samyang, Daepo, Jungmun, Pyoson, Anduk, Aewol, and Gwakji on the coastal area of Jeju island was conducted from January to December in 2002. The 2,880 total specimens of 960 sea waters, 960 sea mud, 960 marine products were collected and studied for the rate of isolation of *V. parahaemolyticus*, and biochemical, serological and antibiotic sensitivity tests were performed. A total of 417 strains of *V. parahaemolyticus* were isolated and identified from 2,880 total specimens. In the test of biochemical properties, 100 of *V. parahaemolyticus* isolates in the presence of 0.85% NaCl were positive in the utilization of lysine, ornithine, indole, glucose, and mannitol, and negative in the utilization of ONPG, arginine, sodium citrate, urea, tryptophane, inositol, sorbitol, rhamnose, sucrose, and melibiose, H₂S production and VP reaction, while positive or negative in gelatin liquefaction and utilization of amygdalin or arabinose. The isolation rates to the specimen were 161 strains (16.8%) from 960 of sea waters, 137 strains (14.3%) from 960 of sea mud, and 119 strains (12.4%) from 960 of marine products. The isolation rates of *V. parahaemolyticus* from 8 coastal areas were 14.4% (52/360) in Hwabuk area, 15.3% (55/360) in Samyang area, 13.6% (49/360) in Daepo area, 18.3% (66/360) Jungmun area, 13.1% (47/360) in Pyosun area, 16.4% (59/360) in Anduk area, 12.5% (45/360) in Aewol area and 12.2% (44/360) in Gwakji area, respectively. The distribution of 417 *V. parahaemolyticus*, isolates was high at Jungmun with 18.3% (66/360), and from sea water with 16.8% (161/960).

Key words : *V. parahaemolyticus*, distribution, isolation, identification, biochemical character

서론

Vibrio parahaemolyticus (장염비브리오)는 비브리오과 (Family Vibrionaceae)에 속하며, 이 과에는 *Vibrio*, *Aero-*

monas, *Plesiomonas*, *Photobacterium*의 4가지 속이 있다. *Vibrio*속은 해양에 서식하는 미생물로서 현재까지 40종이 알려져 있으며 해수, 갯벌, 어패류, 플랑크톤, 해조류와 각종 해산물에 부착 서식하고, 해수의 수온이 상승하기 시작하는 하절기에 광범위하게 증식하는 호염성 세균이다 (Hollis *et al.* 1976; Oliver *et al.* 1983; Sarkar *et al.* 1983). *Vibrio*속 중 12종이 인간에게 감염을 일으키는데 대부

* Corresponding author: Moon-Soo Heo, Tel. 064-754-3473, Fax. 064-756-3493, E-mail. msheo@cheju.ac.kr

분의 인체 감염은 해수와 접촉하거나, 오염된 어패류를 생식하였을 경우에 발생하게 되며, 급성 위장관염을 비롯하여 창상 감염, 패혈증 등이 주된 감염 형태이다. 특히 급성 위장관염은 *Vibrio*속에 의한 인체 감염의 반 이상을 차지하며, 그 중에서 *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae*를 비롯하여 *V. vulnificus*, *V. mimicus*, *V. fluvalis*, *V. hollisae*, *V. alginolyticus* 등이 원인균으로 알려져 있다 (Johnston *et al.* 1986; Balows *et al.* 1991; Hlady *et al.* 1996). *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae*가 *Vibrio* 장염의 가장 흔한 원인 균이며, *Vibrio* 균의 대부분은 소장에 침범하여 장염을 유발한다. 이처럼 *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae*를 비롯한 *Vibrio*속은 해수, 어패류, 해산물 등으로부터 직·간접적으로 인체에 감염되어 질병을 야기하기 때문에 공중보건학상으로 중요한 문제가 되고 있다.

*V. parahaemolyticus*는 우리나라 및 일본에서 많이 발견되는 식중독 균으로 우리나라 국민들이 살아있는 어패류를 즐겨 먹는 습관 때문에 특히 하절기 어패류에 의한 식중독의 대부분을 차지하고 있으며, 그밖에도 염분을 적당히 포함한 식품에 의해서도 때때로 본 균이 원인이 되어 식중독이 발생되어지고 있고, 아시아지역을 비롯하여 인도 및 미국에서도 본 균에 의한 식중독 발생 사례도 보고 (Sarkar *et al.* 1983; Molitoris *et al.* 1985; Wong *et al.* 1999)된 바 있다. *V. parahaemolyticus*는 해수, 갯벌, 어패류, 해조류 및 플랑크톤 등에 부착하여 서식하는 호염성균으로 해수 온도가 17°C 이상으로 상승하게 되면 해수에서의 검출율이 높으며 (Janda *et al.* 1988), 특히 여름철을 중심으로 그 증식이 왕성하고 겨울철에 증식이 저하되어 수가 현저히 감소되나 최근 엘니뇨 현상 등에 의한 수온의 상승이나 조사지역의 다양한 해수환경의 변화로 기인하여 겨울철에도 종종 발견되고 있는 실정이다.

우리나라에서는 *V. parahaemolyticus*의 존재가 알려진 이후 경북 포항근해에서 채집한 해수 및 어패류 등의 검체에서 본 균을 최초로 분류·보고한 이후 (Chun *et al.* 1967), 한국 연안의 해수 및 어류에서 본 균의 분포를 조사하였고 (Shon *et al.* 1970), 남해안 일대의 해수, 해저 펄 및 해산물에서 본 균의 분포현황을 보고한 바 있으며 (Ju 1983; Kang *et al.* 1994), 군산 만에서 서식하는 패류에서 본 균을 분리 보고 한 바 있다 (Yoon *et al.* 1992).

본 연구에서는 *V. parahaemolyticus*에 의한 각종 질병 및 식중독 예방 등을 위한 기초 자료로 활용하기 위해 2002년도 1월부터 12월까지 12개월에 걸쳐 월 별로 지역에 따라 해수, 갯벌 및 해산물을 대상재료로 하여 형태학적, 생화학적, 혈청학적 실험을 통해 이들 재료에 대

한 *V. parahaemolyticus* 검출현황을 조사하였고, 아울러 재료가 채취된 지역의 해수 온도를 측정하여 *V. parahaemolyticus*와의 상관관계를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 대상지역 선정 및 시료 선택

*V. parahaemolyticus*의 분포조사를 위해 대상지역을 4개의 시, 군으로 구분된 제주도를 지역에 따라 제주시 (화북, 삼양), 서귀포시 (대포, 중문), 남제주군 (표선, 안덕), 북제주군 (애월, 광지)으로 나누어 선정하였고, 그 조사지역의 일정지점을 선정하여 해수 및 갯벌, 해산물 (굴, 조개, 오징어, 문어, 전갱이, 고등어외 수종의 어류)을 대상 시료로 하였으며 2002년 1월부터 12월까지 월 2회를 원칙으로 하였으며, 1회 5건씩 채취하여 총 2,880건을 실험재료로 사용하였다.

2. 시료 채취 및 수온 측정

*V. parahaemolyticus*의 분포조사를 위한 시료의 채취 지점은 제주시 화북 지역인 경우는 Fig. 1에 표시한 바와 같이 화북포구 일대를 중심으로, 삼양 지역인 경우는 삼양해수욕장을 중심으로 채취하였다. 서귀포시의 대포 지역은 주상절리가 있는 해역을 중심으로, 중문지역은 중문해수욕장과 그 부근 호텔 앞 해역을 중심으로 하여 채취하였다. 남제주군 표선지역은 표선해수욕장과 패류양식장 부근에서 채취하였으며, 안덕 지역은 화순해수욕장을 중심으로 한 부근에서 시료를 채취하였다. 북제주군 애월 지역은 신엄리 해안가를 중심으로 채취하였으며, 광지 지역은 광지 해수욕장 중심으로 그 부근에서 시료를 채취하였다.

수온의 측정은 수온 표준 온도계를 이용하여 해수 표

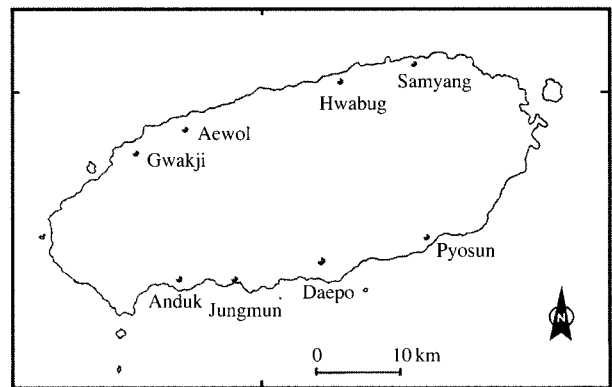


Fig. 1. Sampling stations (2002).

면으로부터 30 cm 정도의 깊이에 담가 3~4분이 경과한 후 꺼내어 눈금을 읽어 측정하여 월 평균을 기록하였다.

3. *V. parahaemolyticus* 분리

각각의 시료는 월 2회 검체를 채취하여 실험하였으며, 해수는 표층 부분을 1 L 무균 채수 병에 채수하였고, 갯벌은 간조시 표층에서 10 cm 이내의 마르지 않은 갯벌 100 g을 멸균용기에 채취하였으며, 해산물은 각 지역의 어판장 및 시장 등에서 채집하여 냉장상태를 유지하기 위해 아이스박스에 보관하여 운반한 뒤 실험과정에 들어갔다. 실험실로 운반된 해수는 Millipore filter (pore size 0.45 μ m)로 여과한 다음 여과지를 1% NaCl Alkaline Peptone Water (APW, pH 8.4, Difco USA) 100 mL에 일차 증균 시켰고, 100 g씩 채취한 갯벌은 마쇄하여 해수의 실험과정과 같은 방법으로 1차 증균 배양하였다. 패류는 껍질을 떼어내고 육질을 멸균된 가위와 핀셋으로 잘게 썰어 100 g 정도를 5~10배량의 1% NaCl APW (pH 9.2)에 넣어 35°C에서 15~18시간동안 일차 증균 배양하였으며, 패류는 체내에 글리코젠을 다량 함유하고 있어 pH가 저하되기 때문에 일차증균용 펩톤수 pH를 9.2로 조정하여 배양하였고, 고등어, 전갱이와 같은 어류는 어체 표피부분과 내장, 아가미, 지느러미부분을 무균적으로 잘라서 100 g을 1% NaCl APW (pH 9.2)에 접종하여 일차 증균시켰다. 일차 증균시킨 다음 해수는 10 mL, 갯벌 및 해산물은 10 g을 3% NaCl 첨가 APW 90 mL에 접종해 35°C, 15~18시간동안 2차 증균배양시킨 다음 배양액 상층부에서 멸균된 백금이를 이용해 Nutrient agar (NA), Blood Agar Plate (BAP) agar 및 선택배지인 Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS) agar에 도말하고 35°C, 15~18시간동안 배양시켰는데, 모두 Difco 제품을 사용하였다. *V. parahaemolyticus*는 TCBS agar에서 직경 2 mm 내외의 sucrose 비분해성 초록색 집락을 형성하므로 배양 후, 집락을 분리시켜 3% NaCl을 첨가한 Brain Heart Infusion (BHI) broth (Difco, USA) 및 BHI agar (Difco, USA)에 접종하여 이를 보관관주로 하였다.

4. *V. parahaemolyticus* 동정

1) 배양학적 및 생화학적 특성

*V. parahaemolyticus*의 동정은 형태 및 배양성상과 생화학적 성상에 의해 확정하였고 동정상 가치가 있는 Kanagawa 용혈반응, 혈청학적 시험도 실시하였다. 또한 호염성균임을 감안하여 사용하는 배지에는 3% NaCl을 첨가하였고, 동정하기 위해서 다음과 같은 생화학적 성상을 시험하였다. TCBS agar는 선택성이 그리 높지 않

기 때문에 sucrose 비분해 유사 *Vibrio*균도 *V. parahaemolyticus*와 같은 색의 집락을 형성하므로 이들과의 구별이 필요 하였다. 먼저 sucrose비분해성 초록색 집락을 채취해 gram stain을 실시하여 그람음성간균 여부를 확인하였다. Oxidase 시험을 하기 위해서 여지에 1% tetramethyl-*p*-phenylenediaminedihydrochloride 수용액을 적하하였다. NA에서 자란 colony를 멸균된 백금이를 따서 Oxidase 여지에 발라서 도말 부위가 30초 이내에 짙은 청색 또는 자색으로 변하면 양성, 수분 후에 나타나는 담청색은 음성으로 판정하였다. 당이 함유된 배지에서 자란 균을 사용하면 배지의 pH가 산성으로 되어 false negative를 나타내기 때문에 TCBS agar에서 자란 colony를 이용하지 않았다. Motility, Indole pyruvate (IPA) 및 indole reaction을 확인하기 위해 Sulfite Indole Motility (SIM, 1% NaCl 첨가, Difco, USA) 배지를 이용하여 운동성 및 IPA반응(배지 상층부의 갈색변화)을 관찰한 후 Kovac 시약을 떨어뜨려 적색을 나타내는 것을 양성, 황색을 나타내는 것을 음성으로 판정하였다. Kligier's Iron Agar (KIA, 1% NaCl 첨가, Difco, USA)에 균을 접종하여 당 발효, gas 및 H₂S 생산유무를 확인하였다. glucose fermentation하면 고층부가 황색으로 변하며, gas 생산성은 고층부에 기포가 생기거나 배지가 균열되므로 그 유무를 확인하였고, H₂S가 생산되면 배지 고층부가 흑색으로 변하므로 그 여부를 확인하였다.

또한 *V. parahaemolyticus*의 호염성을 확인하기 위해 Nutrient broth에 NaCl을 각각 2, 4, 6, 8, 10, 12% 되도록 첨가하였다. 각각의 broth 3 mL에 균을 접종하고 18~24 시간동안 배양하여 배지에 균이 자라 혼탁 되면 양성으로 판정하였고, 또한 배지가 균 발육에 의한 혼탁인지 아닌지를 알아보기 위해 배양액 1 백금이를 새 배지에 재차 접종 배양하여 확인하였다. Methyl-Red(MR)시험은 MR-VP 배지(Difco, USA)에 접종하여 37°C, 18~24시간 동안 배양한 후 methyl-red 시약을 가한 후 적색을 나타내면 양성으로 판정하였다. Voges-Proskauer (VP)시험은 MR-VP 배지에 접종하여 37°C, 18~24시간동안 배양한 후 6% α -naphthol 용액 0.2 mL와 40% KOH 0.1 mL를 가하여 1시간 이내에 짙은 적색을 나타내면 양성으로 판정하였다. 또 다른 생화학적 성상은 BHI broth (3% NaCl 첨가)에 균을 접종하여 배양한 후, API 20E Kit (biomerieux, USA)를 이용해 시험하였으며 Kit 실험에 이용하는 희석 액은 멸균된 증류수를 사용하지 않고 *V. parahaemolyticus*가 호염균이기 때문에 0.85% NaCl을 사용하였다. 분리된 *V. parahaemolyticus*의 생물학적 성상시험은 온도, pH, 염도에 대해 실험하였는데 우선 배양온도를 시험하기 위해 BHI broth (Brain Heart Infusion, 3%

NaCl 첨가, pH 8.4)에 접종하고 5, 15, 25, 35, 40, 45°C에서 배양하여 배양액이 혼탁되면 양성으로 판정하였다. pH는 37°C에서 BHI broth (3% NaCl 첨가)를 pH 2에서 pH 12로 조정하면서 배양하여 배양액이 혼탁 되면 양성으로 판정하였고, 염도에 대한 조사는 BHI broth (pH 8.4)의 염 농도를 1%에서 12%까지 조정한 후 균을 접종하여 배양하여 660 nm 배양액의 흡광도를 측정하여 판정하였다.

2) Kanagawa phenomenon 및 혈청응집반응

사람에게서 유래된 균의 대부분은 사람 또는 토끼의 혈구를 용혈시키는데 이러한 현상을 Kanagawa 현상이라고 하며, Kanagawa 현상 양성 균주는 내열성 용혈 독을 생성하며 세포독성이 있다(Chun *et al.* 1975). 이와 같이 Kanagawa 용혈독은 *V. parahaemolyticus* 병원성과 가장 중요한 관계를 가지는데 그 과정은 사람과 말의 혈액을 준비하여 각각 Red Blood Cell (RBC) suspension을 조제하는데 먼저 fibrin을 제거하여 멸균시켜 saline으로 washing한 RBC 양이 2:1의 비율로 suspension을 만들었다. Kanagawa 용혈반응 검사배지(Wagatsuma 변법배지)에 조제한 RBC suspension을 5%의 비율로 첨가해 BAP agar를 만들었다. 만든 BAP agar에 균을 접종시켜 37°C에서 18~24시간동안 배양한 다음 사람혈액을 가한 배지에 투명한 용혈환이 생기고 말혈액을 가한 배지에서는 용혈환이 생기지 않는 것을 양성으로 판정하였다. 또한 *V. parahaemolyticus*의 항원에는 균체(O), 편모(H), 표재성(K)의 3종류가 있으나, H항원은 *V. parahaemolyticus*에서 공통이기 때문에 이 균의 혈청형은 O 및 K의 조합에 의하여 표시된다(Nair *et al.* 1985). 현재, *V. parahaemolyticus*의 항원 표(Table 3)는 1~11의 O균, 1~75의 K항원(2, 14, 16, 27, 35, 62번 결번)으로부터 이루어지는 80개의 혈청형으로 되어 있다. 본 실험에서는 형태학적, 생화학적 성상 시험 결과 *V. parahaemolyticus*로 추정되는 균주에 대해 K 혈청에 대한 응집반응 여부를 알기 위해 K-antiserum(Denka Seiken Co. JAPAN)을 사용하여 slide 응집반응(Shinoda *et al.* 1983)을 시행하였다.

결과 및 고찰

1. 분리균주의 생화학적 특성

8개 지역에서 분리된 균주는 TCBS agar에서 sucrose를 비분해하는 전형적인 green color colony를 형성하였으며 Gram stain을 실시해 검경해 본 결과 콜레라균의 특징인 만곡은 보이지 않고, 양쪽 끝이 둥그스름한 모양

을 띠는 그람 음성 단간균이었다. 분리된 균주 중 지역별로 각각 25균주씩 임의 선택하여 생화학적 성상시험을 하였다. 호염성 시험에서 식염을 첨가하지 않은 NB와 10%의 식염을 첨가한 NB에서는 발육하지 않았으며, 1~8%의 식염을 첨가한 NB에는 발육되었는데 그 중 2~4%의 NaCl 농도에서 가장 왕성하게 발육함을 확인할 수 있었다(Table 1). 이를 통해 *V. parahaemolyticus*는 전형적인 호염균임을 알 수 있었다. 발육온도시험은 5°C에서는 발육하지 않았고, 15~45°C까지는 발육하였다. 특히 35°C에서 가장 왕성하게 발육하였는데 이를 미루어보아 최적발육온도가 35°C부근인 중온세균임을 알 수 있었다. 최적 pH 확인 시험에서 pH 2~4, pH 12에서는 발육하지 않았다. pH 6~10까지는 잘 발육하였고, 가장 발육이 왕성한 pH는 8이었으나, 특히 산성조건에서는 발육이 나쁨을 확인할 수 있었다. API 20 E kit를 이용한 생화학적 시험에서 4개 시, 군 지역에서 분리된 100균주와 표준 *V. parahaemolyticus*를 비교한 결과, ONPG, ADH, LDC를 포함하여 18개 항목이 동일한 반응을 보여 전형적인 *V. parahaemolyticus*의 특성을 나타냈다. Indole 반응은 전부 양성반응을 보였으며, MR 반응인 경우는 표준 균주인 경우는 양성반응을 보였지만 4개 시,

Table 1. The Morphological and Physiological characteristics of *V. parahaemolyticus*

Strains	Standard strains (1)	Isolated <i>V. parahaemolyticus</i> strains (100)			
		Jeju (25)	Seogwipo (25)	NamJeju (25)	BukJeju (25)
Characteristics					
Gram staining	-	-	-	-	-
Motility	+	+	+	+	+
Growth in					
0% NaCl	-	-	-	-	-
1% NaCl	+	+	+	+	+
2% NaCl	+	+	+	+	+
4% NaCl	+	+	+	+	+
6% NaCl	+	+	+	+	+
8% NaCl	+	+	+	+	+
10% NaCl	-	-	-	-	-
Growth at					
5°C	-	-	-	-	-
15°C	+	+	+	+	+
25°C	+	+	+	+	+
35°C	+	+	+	+	+
40°C	+	+	+	+	+
45°C	+	+	+	+	+
Growth at					
pH 2	-	-	-	-	-
pH 4	-	-	-	-	-
pH 6	+	+	+	+	+
pH 8	+	+	+	+	+
pH 10	+	+	+	+	+
pH 12	-	-	-	-	-

Table 2. Characteristics of Biochemical reaction of the isolated *V. parahaemolyticus*

Strains	Standard strains (1)	Isolated <i>V. parahaemolyticus</i> strains (100)			
		Jeju (25)	Seogwipo (25)	NamJeju (25)	BukJeju (25)
Characteristics					
Indole in SIM	+	+	+	+	+
Metyl red	+	±	±	±	±
Oxidase	+	+	+	+	+
KIA	K/A	K/A	K/A	K/A	K/A
ONPG (ortho-nitro-phenyl-galactosidase)	-	-	-	-	-
ADH (arginine)	-	-	-	-	-
LDC (lysine)	+	+	+	+	+
ODC (ornithine)	+	+	+	+	+
CIT(sodium citrate)	-	-	-	-	-
H ₂ S	-	-	-	-	-
URE(urea)	-	-	-	-	-
TDA (tryptophane)	-	-	-	-	-
IND(indole)	+	+	+	+	+
VP (Voges-Proskauer)	-	-	-	-	-
GEL(kohn gelatin)	-	-	±	-	-
GLU(glucose)	+	+	+	+	+
MAN(mannitol)	+	+	+	+	+
INO(inositol)	-	-	-	-	-
SOR(sorbitol)	-	-	-	-	-
RHA(rhamnose)	-	-	-	-	-
SAC(sucrose)	-	-	-	-	-
MEL(melibiose)	-	-	-	-	-
AMY(amygdalin)	-	-	±	±	-
ARA(arabinose)	+	±	±	±	±
OX(on filter paper)	+	+	+	+	+

군 지역에서 분리된 균주는 양성 혹은 음성반응을 보였다. Kohns gelatin, amygdalin, arabinose인 경우는 표준균주와 달리 다른 양상을 보였는데 gelatin인 경우는 서귀포지역에서 분리된 균주는 양성 혹은 음성반응을 보였으나 나머지 지역에서 분리된 균주는 전부 음성반응을 보였다. Amygdalin반응은 서귀포, 남제주군 지역에서 분리된 균주는 양성 혹은 음성반응을 보였으나, 제주시와 북제주군 지역에서 분리된 균주는 모두 음성반응을 나타냈다. Arabinose인 경우는 4개 시·군 지역에서 분리된 모든 균주에서 음성반응을 보였다(Table 2).

2. 분리균주의 Kanagawa phenomenon 및 혈청응집반응

Kanagawa phenomenon 시험은 혈청응집반응을 실시한

100균주(지역별 25균주씩)를 대상으로 하였으며 human blood에서는 총 21균주가 양성으로 나타났고, 79균주가 음성으로 나타났다. 지역별로는 제주시에서 3균주가 양성, 서귀포시에서 5균주가 양성, 남제주군에서 7균주가 양성, 북제주군에서 6균주가 양성반응을 나타냈다. 양성을 보인 21균주를 검체별로 나타내면 해수에서는 9균주, 갯벌에서는 7균주, 해산물에서는 5균주가 Kanagawa phenomenon에서 각각 양성을 보였다(Table 3). *V. parahaemolyticus*는 용혈소의 생성유무가 병원성을 결정하는데 Kanagawa 용혈소는 TDH (Thermostable Direct Hemolysin)는 즉, 내열성 용혈독이라고도 하며, *V. parahaemolyticus*에 감염된 환자에서 관찰되는 심장질환의 원인이 되기도 한다(Joseph *et al.* 1982; Tsujimoto *et al.* 1994). Barker *et al.* (1974)은 일반적으로 환자에서 분리된 균의 경우 Kanagawa phenomenon 시험 결과는 모두 양성 반응을 나타내고, 바다에서 분리된 환경균주는 대부분 음성반응을 나타낸다고 하였으나 실제 자연환경에서 분리된 *V. parahaemolyticus*에서도 Kanagawa phenomenon에서 높은 양성율을 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 21%의 양성율을 보인 제주지역과 달리 남해안 일대의 *V. parahaemolyticus*의 분포는 Kang *et al.* (1994)의 보고에서 31.3%의 양성율을 나타냈으며, Ju (1983)의 보고에서 66%의 양성율을 나타냈고, Lee *et al.* (1984)의 보고에서 58.3%와 26%의 양성율을 나타낸 반면 Yoon *et al.* (1992)의 보고에서는 0%의 양성율을 나타냈다.

K 혈청에 대한 응집반응 시험에서 antiserum (Denka-Seiken Co. JAPAN) 분리 균주 중 100균주에 대해 혈청형으로 분류한 결과는 Table 4에 나타났다. K-antiserum과 응집하여 분류할 수 있는 형은 16 serotypes이었으며 이들 중 K-28형이 11 균주(14.9%)로 가장 많았다. K-25형은 8균주(10.8%), K-32형과 48형은 6균주(8.1%), K-17, 29, 34, 52형은 5균주(6.8%), K-5, 59, 63형은 4균주(5.4%), K-9, 37, 50형은 3균주(4.1%), K-42형은 2균주(2.7%)였으며, K-antiserum에 응집을 보이지 않았던 균주는 26균주(35.1%)이었다. Kang *et al.* (1994)은 남해안 일대의 해수 및 갯벌, 어패류에서 분리한 *V. parahaemolyticus*에 대한 혈청학적 분류에서 유형별로 16균주, 10type로 나누었고, K-28형이 4균주로 가장 많이 분포되어 있음을 보고하였다. Ju (1983)는 보고한 남해안 일대의 *V. parahaemolyticus*에 대한 혈청학 분류에서 유형별로 90균주, 10type으로 나누었고, K-28형이 26주로 가장 많이 분포되어 있음을 보고하였고, 제주지역인 경우 16균주 8type으로 나누었고 5균주가 K-28형으로 가장 많이 분포되어 있음을 보고하였다. 본 실험에서도 K-28형이 가장 많이 분포되었음을 확인하였다. 한편 Song *et al.*

Table 3. Hemolytic reaction of the isolated *V. parahaemolyticus* on Wagatsuma medium with human blood and horse blood from the 8 areas

Strains isolated	Areas		Hemolytic reaction					
			Human blood		Horse blood		Kanagawa Phenomenon	
			Negative	Positive	Negative	Positive	Negative	Positive
Sampling regions	Jeju	Hwabug	11	2	2	11	11	2
		Samyang	12	1	12	1	12	1
	Seogwipo	Daepo	11	2	2	11	11	2
		Jungmun	9	3	3	9	9	3
	NamJeju	Pyosun	10	3	3	10	10	3
		Anduk	8	4	4	8	8	4
	BukJeju	Aewol	10	3	3	10	10	3
		Gwakji	9	3	3	9	9	3
Samples	Sea waters		26	9	9	26	26	9
	Sea mud		28	7	7	28	28	7
	Marine products		25	5	5	25	25	5
	Total		79	21	21	79	79 (79%)	21 (21%)

Table 4. Serotypes of *V. parahaemolyticus* isolated from each set of samples

K-antiserum	No. of isolated <i>V. parahaemolyticus</i>			Total (%)
	Sea waters	Sea mud	Marine products	
K-25	3	2	3	8 (10.8)
K-32	3	1	2	6 (8.1)
K-28	4	3	4	11 (14.9)
K-5	2	2	—	4 (5.4)
K-29	2	1	2	5 (6.8)
K-37	—	2	1	3 (4.1)
K-48	2	2	2	6 (8.1)
K-59	—	2	2	4 (5.4)
K-9	1	2	—	3 (4.1)
K-34	2	1	2	5 (6.8)
K-42	1	—	1	2 (2.7)
K-63	2	—	2	4 (5.4)
K-17	2	2	1	5 (6.8)
K-52	2	2	1	5 (6.8)
K-50	1	—	2	3 (4.1)
Untypable strains	8	13	5	26 (35.1)
Total	35	35	30	100

(1984)은 우리나라 연안의 *V. parahaemolyticus*에 대한 혈청학적 분류에서는 유형별로 66군주, 15type으로 나누었고, K-3, 5, 15형이 각각 6군주로 가장 많이 분포되어 있음을 보고했으며, Lee 등(1984)은 남해안 일대의 *V. parahaemolyticus*에 대한 혈청학적 분류에서 유형별로 119군주, 16type으로 나누었고, K-25형이 11군주로 가장 많이 분포되어 있음을 보고하였다.

3. *V. parahaemolyticus*의 지역별, 검체별 분포

2002년 1월부터 12월까지 12개월에 걸쳐 4개 시·군, 8개 지역에서 채취한 2,880건의 가검물을 대상으로 지역별로 *V. parahaemolyticus*의 검출 현황을 조사한 결과는 Table 5에 있다. 총 2,880건의 검체에서 417 (14.5%)건의 *V. parahaemolyticus*가 분리되었다. 검체가 해수인 경우 총 960건에서 161건(16.8%)이 분리되었는데 지역별 검체 120건에서 25 (20.8%)건이 분리된 중문지역이 가장 높은 분포율을 나타냈고, 16건(13.3%)이 분리된 광지지역이 가장 낮은 분포율을 나타냈다. 검체가 갯벌인 경우 총 960건 중에서 137 (14.3%)건이 분리되었는데 지역별 검체 120건에서 21건(17.8%)이 분리된 중문지역이 가장 높은 분포율을, 15건(12.5%)이 분리된 대포지역과 포선지역이 가장 낮은 분포율을 나타냈다. 해산물인 경우 총 960건 중에서 119건(12.4%)이 분리되었으며 지역별 120건의 개체에서 20건(16.7%)이 분리된 중문지역이 가장 높은 분포율을 나타냈으며, 10건(8.3%)이 분리된 애월지역과 광지지역이 가장 낮은 분포율을 나타냈다. 특히 중문지역인 경우 조사지역중 해수, 갯벌, 해산물에서 *V. parahaemolyticus*가 가장 높게 검출되었으며 전체적인 검출율에서는 총 360건 중에서 66건(18.3%)이 분리되어 가장 높았다. 기타지역은 안덕 59건(16.4%), 삼양 55건(15.3%), 화북 52건(14.4%), 대포 49건(13.6%), 포선 47건(13.1%), 애월 45건(12.5), 광지 44건(12.2%)의 검출율을 나타냈다. 이러한 검출율을 통해 일반적으로 수온이 높은 지역에서 *V. parahaemolyticus*가 높은 비율로 검출되고 상대적으로 수온이 낮은 지역에서 낮은 비율로 검출됨을 확인 할 수 있었다.

Table 5. Isolation frequency of *V. parahaemolyticus* from samples

Areas	Sample source	Sea waters		Sea mud		Marine products		Total	
		A	B	A	B	A	B	A	B
Jeju	Hwabug	120	19 (15.8)	120	16 (13.3)	120	17 (14.2)	360	52 (14.4)
	Samyang	120	20 (16.7)	120	18 (15.0)	120	17 (14.2)	360	55 (15.3)
Seogwipo	Daepo	120	21 (17.5)	120	15 (12.5)	120	13 (10.8)	360	49 (13.6)
	Jungmun	120	25 (20.8)	120	21 (17.5)	120	20 (16.7)	360	66 (18.3)
NamJeju	Pyosun	120	18 (15.0)	120	15 (12.5)	120	14 (11.7)	360	47 (13.1)
	Anduk	120	24 (20.0)	120	17 (14.2)	120	18 (15.0)	360	59 (16.4)
BukJeju	Aewol	120	18 (15.0)	120	17 (14.2)	120	10 (8.3)	360	45 (12.5)
	Gwakji	120	16 (13.3)	120	18 (15.0)	120	10 (8.3)	360	44 (12.2)
Total		960	161 (16.8)	960	137 (14.3)	960	119 (12.4)	2,880	417 (14.5)

A, Total number of samples collected; B, Total number of isolation of *V. parahaemolyticus* (ratio in %).

적 요

제주도내 주요 해안지역인 화북, 삼양, 대포, 중문, 포선, 안덕, 애월, 광지에서 생산되는 해수, 갯벌, 해산물 등에서 2002년 1월부터 12월까지 *V. parahaemolyticus* 분포상황을 조사하였다. 가검물은 총 2,880건으로 각각 해수 960건, 갯벌 960건, 해산물 960건이었으며, 분리된 *V. parahaemolyticus*에 대하여 생화학적, 혈청학적 실험을 실시하였다. 총가검물 2,880건에 대한 분리·동정에서 417건(14.5%)이 분리되었다. 0.85% NaCl 용액을 희석액으로 사용하여 API 20E kit를 이용한 *V. parahaemolyticus* 100균주의 중요한 생화학적 특성은 전 균주가 lysine, ornithine, indole, glucose, mannitol은 양성반응을 보였고, ONPG, arginine, Sodium citrate, H₂S, urea, tryptophane, VP, inositol, sorbitol, rhamnose, sucrose, melibiose 반응에서 음성반응을 보였고, gelatin, amygdalin, arabinose 반응에서 음성 혹은 양성반응을 보였다. 검체별 분리율은 해수가 960건 중 161건(16.8%), 갯벌이 960건 중 137건(14.3%), 해산물이 960건 중 119건(12.4%)이었다. 지역별 분리율은 화북 14.4% (52/360), 삼양 15.3% (55/360), 대포 13.6% (49/360), 중문 18.3% (66/360), 포선 13.1% (47/360), 안덕 16.4% (59/360), 애월 12.5% (45/360), 광지 12.2% (44/360)이었다. 분리된 *V. parahaemolyticus* 417균주를 대상으로 지역별, 검체별 분포를 조사한 결과 중문 지역이 18.3% (66/360)로 가장 높았고, 검체별로는 해수가 16.8% (161/960)로 가장 높았다.

사 사

본 연구는 2006년도 제주대학교 해양과학대학 누리

(NURI)사업단의 연구비지원에 의하여 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Balows A, WJ Hausler Jr, KL Herrmann and HJ Shadomy. 1991. *Manual of Clinical Microbiology*, 5th ed., pp. 384-395. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
- Barker WH Jr and EJ Gangarosa. 1974. Food poisoning due to *Vibrio parahaemolyticus*. *Annu. Rev. Med.* 25:75-81.
- Blake PA, MH Merson, RE Weaver, DG Hollis and PC Heublein. 1979. Disease caused by a marine *Vibrio*. *Clinical characteris epidemiology. N. Engl. J. Med.* 300:1-5.
- Chun D, JK Chung, R Tak and SY Seol. 1975. Nature of the Kanagawa phenomenon of *Vibrio parahaemolyticus*. *Infect. Immun.* 12:81-87.
- Chun DG, JK Jeong, JK Lee, DH Shin and YK Mun. 1967. Isolation of *Vibrio parahaemolyticus* in Korea. *J. Kor. Soc. Microbiol.* 4:105-109.
- Hollis DG, RE Weaver, CN Baker and C Thornsberry. 1976. Halophilic *Vibrio* species isolated from blood cultures. *J. Clin. Microbiol.* 3:425-431.
- Janda JM, C Powers, RG Bryant and SL Abbott. 1988. Current perspectives on the epidemiology and pathogenesis of clinically significant *Vibrio* species. *Clin. Microbiol. Rev.* 1: 245-267.
- Johnston JM, SF Becker and LM McFarland. 1986. Gastroenteritis in patients with stool isolates of *Vibrio vulnificus*. *Am. J. Med.* 80:336-338.
- Joseph SW, RR Colwell and JB Kaper. 1982. *Vibrio parahaemolyticus* and related halophilic *Vibrios*. *Crit. Rev. Microbiol.* 10:77-124.
- Ju JW. 1983. Studies on *Vibrio parahaemolyticus* in the South-

- ern Seas of Korea on the isolation of *V. parahaemolyticus* from sea water, sea mud and marine products in Jeju, Keoje, Namhae, Yockjii, Busan and Masan. J. Kor. Soc. Microbiol. 18:1-7.
- Kang DH, SS Chun, DH Chung and SS Cho. 1994. Antimicrobial effect of grapefruit seed extract on *Vibrio parahaemolyticus* isolated from the Southern Adjacent Sea of Korea. J. Fd. Hyg. Safety. 9:141-149.
- Lee KU, MS Park and JW Ju. 1984. A study on distribution of vibrios in coastal areas of Korea (1984). (1) Studies on *V. parahaemolyticus* on the Southern Seas of Korea. Report of NIH, Kor. 21:133-146.
- Molitoris E, SW Joseph and MI Krichevsky, WW Sindhuhardja and RR Cowell. 1985. Characterization and Distribution of *Vibrio alginolyticus* and *Vibrio parahaemolyticus* isolated in Indonesia. Appl. Environ. Microbiol. 50:1388-1394.
- Nair GB, BL Sarkar, M Abraham and SC Pal. 1985. Serotype of *Vibrio parahaemolyticus* isolates from hydrobiologically dissimilar aquatic environments. Appl. Environ. Microbiol. 50:724-726.
- Oliver JD, RA Waner and DR Cleand. 1983. Distribution and ecology of *Vibrio vulnificus* and other lactose-fermenting marine *Vibrios* in coastal waters of the Southeastern United States. Appl. Environ. Microbiol. 44:1404-1414.
- Sarkar BL, G. Nair, BK Sircar and SC Pal. 1983. Incidence and level of *Vibrio parahaemolyticus* associated with freshwater plankton. Appl. Environ. Microbiol. 46:288-290.
- Shinoda S, N Nakahara, Y Ninomiya, K Itoh and H Kane. 1983. Serological method for identification of *Vibrio parahaemolyticus* from marine samples. Appl. Environ. Microbiol. 45:148-152.
- Sohn JY, JK Ryu, YH Kim, BW Kim and CH Min. 1971. A study on the food poisoning cause by *Vibrio parahaemolyticus*. Report of NIH, Kor. 8:65-70.
- Song C, JY Sohn, KU Lee, JC Yoo, MS Park, KS Park, IT Lee, BH Kim and YJ Kim. 1984. A study on distribution of *Vibrios* in coastal areas of Korea (1984). (2) Distribution of *Vibrios* in coastal areas of Korea. Report of NIH, Kor. 21:117-132.
- Tsujimoto M, T Kitaoka, Y Nakaue, A Morimoto, Y Sasaoka, K Kamada, Y Yoshimura, A Nakayama and T Honda. 1994. A case of cardiogenic shock caused by *Vibrio parahaemolyticus*. Kansenshogaku. Zasshi. 68:163-167.
- Wong HC, MC Chen, SH Liu and DP Liu. 1999. Incidence of highly genetically diversified *Vibrio parahaemolyticus* in seafood imported from Asian country. Int. J. Food. Microbiol. 52:181-188.
- Yoon HS and BY Ahn. 1992. Study on the distribution of *Vibrio parahaemolyticus* from various kind of shells in Kunsan Bay. Kor. J. Food. Hygiene. 7:137-142.

Manuscript Received: November 20, 2006
 Revision Accepted: January 31, 2007
 Responsible Editor: Seung Bum Kim