



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

이학석사 학위논문

남해안 지역의 주요 비브리오팀 분포 현황



산업미생물학과

최 경 한

이학석사 학위논문

남해안 지역의 주요 비브리오팀 분포 현황

지도교수 이 명 숙

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함

2007년 1월

부경대학교 산업대학원

산업미생물학과

최 경 한

이 논문을 최경한의 이학석사 학위논문으로 인준함

2007년 2월 일



주 심 이 원 재 (인)

위 원 김 군 도 (인)

위 원 이 명 속 (인)

목 차

목차	i
List of figures	iii
List of tables	iv
Abstract	vi
I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	4
2.1 조사정점	4
2.2 실험방법	7
2.2.1 시료채취 및 조사현황	7
2.2.2 <i>Vibrio</i> spp.의 분리 및 동정	8
III. 결과 및 고찰	16
3.1 일반수질 조사 결과	16
3.1.1 부산지역	16
3.1.2 마산지역	18
3.1.3 통영지역	20
3.2 <i>Vibrio</i> spp. 분리결과	22
3.2.1 부산지역	22

3.2.2 마산지역	24
3.2.3 통영지역	26
3.3 지역별 <i>vibrio</i> spp. 분리결과 비교	28
3.3.1 <i>V. cholerae</i> non-O1의 분리결과	28
3.3.2 <i>V. vulnificus</i> 분리결과	31
3.3.3 <i>V. parahaemolyticus</i> 분리결과	31
3.3.4 월별 <i>Vibrio</i> spp. 분리결과	34
3.3.5 지역별 <i>Vibrio</i> spp. 분포도	44
IV. 요약	36
V. 감사의 글	38
VI. 참고문헌	39



List of figures

Figure 1. Location of sampling station in southern coast of Korea.	5
Figure 2. Flow chart of the isolation and identification method of the <i>Vibrio</i> spp.	9
Figure 3. Comparison of distribution ratio of <i>Vibrio</i> spp. in the southern coast of Korea.	29
Figure 4. Comparison of distribution ratio of <i>V. cholerae</i> non-O1 in the southern coast of Korea.	30
Figure 5. Comparison of distribution ratio of <i>V. vulnificus</i> in the southern coast of Korea.	32
Figure 6. Comparison of distribution ratio of <i>V. parahaemolyticus</i> in the southern coast of Korea.	33
Figure 7. Comparison of distribution ratio of <i>Vibrio</i> spp. in the southern coast of Korea.	34
Figure 8. Distribution of <i>Vibrio</i> spp. in the southern coast of Korea.	35

List of tables

Table 1. The number of patients caused by <i>Vibrio</i> spp.(2001~2005)	3
Table 2. Target area and their sampling station for testing materials	6
Table 3. The number of test materials sampled from seawater	7
Table 4. Determination of biochemical test for the identification of <i>Vibrio</i> spp.	11
Table 5. Determination of serum test for the identification of <i>vibriocholerae</i>	14
Table 6. Results of water quality analysis by month in Busan area	17
Table 7. Results of water quality analysis by sampling station in Busan area	17
Table 8. Results of water quality analysis by month in Masan area	19
Table 9. Results of water quality analysis by sampling station in Masan area	19
Table 10. Results of water quality analysis by month in Tongyoung area	21
Table 11. Results of water quality analysis by sampling station in Tongyoung area	21
Table 12. Distributional analysis of <i>Vibrio</i> spp. by month in Busan area	23
Table 13. Distributional analysis of <i>Vibrio</i> spp. by sampling station in Busan area	23
Table 14. Distributional analysis of <i>Vibrio</i> spp. by month in Masan area	25

Table 15. Distributional analysis of <i>Vibrio</i> spp. by sampling station in Masan area	25
Table 16. Distributional analysis of <i>Vibrio</i> spp. by month in Tongyoung area	27
Table 17. Distributional analysis of <i>Vibrio</i> spp. by sampling station in Tongyoung area	27
Table 18. Distributional analysis of <i>Vibrio</i> spp. in the southern coast of Korea	29
Table 19. Distributional analysis of <i>V. cholerae</i> non-O1 in the southern coast of Korea	30
Table 20. Distributional analysis of <i>V. vulnificus</i> in the southern coast of Korea	32
Table 21. Distributional analysis of <i>V. parahaemolyticus</i> non-O1 in the southern coast of Korea	33

**A Distributional Analysis of *Vibrio* spp.
in the Southern Coast of Korea**

Kyung-Han Choi

Department of Industrial Microbiology

Graduate School of Industry

Pukyong National University

Abstract

As a pathogenic bacterium that inhabits seawater or fresh water, 40 strains of *Vibrio* spp. is so far isolated and reported. In the 40 strains, 12 strains are pathogen to human and cause the severe diarrheal disease and food intoxication.

In this thesis, I focused on 4 strains of seawater inhabited *Vibrio* spp. named *V. cholerae*, *V. cholerae* non-O1, *V. vulnificus* and *V. parahaemolyticus* and investigated their distribution based on the location and month. Samples are

collected from five, eight and three stations in three different regions, Busan, Masan and Tongyoung respectively. Results of this study provide further insight into the national protection system against *Vibrio* spp. and help the establishment of public health priorities that might lead to improved regulations and prevention measures at the local and national levels.

The total number of seawater samples are 810 during 9 months from March to November, 2006. The sample was analyzed followed by the guideline of water qualification on the items of salinity, temperature, turbidity and pH. Isolation and identification of *Vibrio* sp. in the seawater samples are performed according to the guideline to *Vibrio* sp. issued in KCDC.

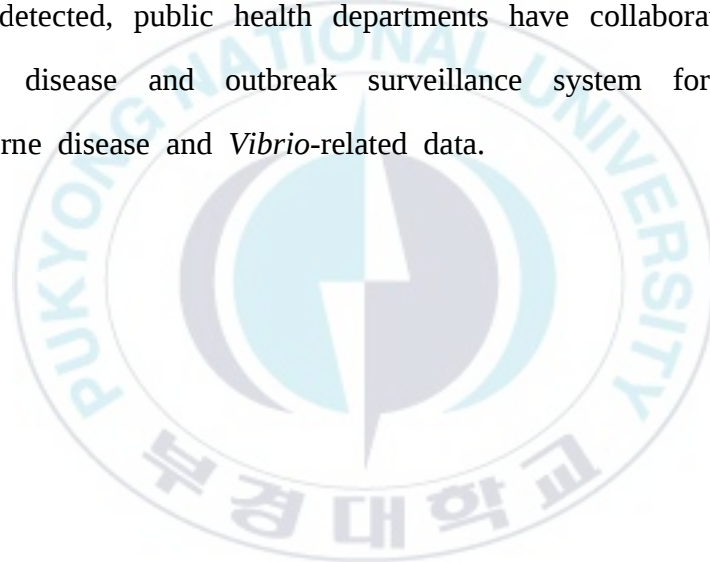
The analysis of water qualification reveals that there are no difference between each regions with the average temperature (10.8~28.4 °C), salinity (18.3~37.0 ‰) and pH (7.3~8.1). The salinity of each region is 14.0~37.5 ‰, 10.0~37.5 ‰ and 27.0~35.0 ‰, pH is 7.2~8.2, 7.0~8.4 and 7.4~8.2, temperature is 12.4~27.1 °C, 9.0~29.8 °C and 11.7~28.5 °C at Busan, Masan, Tongyoung respectively.

Among 810 seawater samples, *Vibrio* spp. are detected in total 323 samples in the case of 31 (3.8 %), 6 (0.74 %) and 286 (35.3 %) against *V. cholerae* non-O1, *V. vulnificus* and *V. parahaemolyticus* respectively. However, *V. cholerae* is not detected in 810 seawater samples.

Regional distribution of *Vibrio* spp. presented that only *V. parahaemolyticus* is detected in 168 stations of 360 stations in Busan. In Masan, 30 (10.4 %), 4 (1.39 %) and 71 (24.7 %) case are detected against *V. cholerae* non-O1, *V. vulnificus*

and *V. parahaemolyticus* from total 288 stations respectively. Similar distribution of *Vibrio* spp. noticed in Tongyoung with relatively low range against *V. cholerae* non-O1 (1 station, 0.61 %) and *V. vulnificus* (2 stations, 1.2 %) compare to the case in Masan. In Tongyoung, *V. parahaemolyticus* is detected at 47 stations (29.0 %).

The study of seasonal distribution of *Vibrio* spp. informed that detection rate of *Vibrio* spp. are higher from June to November. Therefore, during the time *Vibrio* spp. are highly detected, public health departments have collaboratively maintained *Vibrio* mediated disease and outbreak surveillance system for collecting and reporting waterborne disease and *Vibrio*-related data.



I. 서 론

해양에서 많이 분리되는 비브리오균(*Vibrio*)은 *Vibrionaceae*과(科, family) *Vibrio*속(屬, genus)으로 담수에서부터 해수에 이르기까지 넓은 수역에서 검출되는 그람음성간균의 종속영양세균으로 수중에서 유기물질의 분해에 중요한 역할을 하고 있으며, 현재까지 40여종이 보고되고 있다(1-6). *Vibrio*속에 포함되는 대부분의 세균은 병원성이 없지만, *V. cholerae*를 비롯하여 *V. cholerae non-O1*, *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*, *V. alginoticus*, *V. cincinnatiensis*, *V. damsela*, *V. fluvialis*, *V. furnissii*, *V. hollisae*, *V. metschnikovii*, *V. mimicus* 등 12종은 사람에게 병원체로 작용하여 심각한 문제를 일으킨다(2,7-10). 그 중 *V. cholerae*, *V. cholerae non-O1*, *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*는 하절기 해수 또는 해산식품을 매개로 사람을 감염시켜 심한 설사를 일으켜 탈수증상을 야기하며 피부 상처로 침입하여 피부괴사를 유발하고 균에 의한 집단식중독을 일으키는 원인균으로 작용하기도 한다(11-17,19).

먼저 *V. cholerae*는 간헐적으로 해외 여행객에 의하여 국내에 유입된 것으로 알려져 왔고(18,20-23), 우리나라에서는 월동하지 않는 것으로 보고되고 있다. *V. cholerae non-O1*은 주로 해수 또는 해산물로 인하여 장염을 일으키며, *V. vulnificus*는 경구감염과 창상감염을 동시에 일으키는 가장 문제가 되는 균으로 감염이 되면 병의 진행속도가 매우 빠르고, 치유가 되더라도 손상된 피부나 조직의 원상회복이 거의 불가능하기 때문에 매우 중요한 질환으로 다루어지고 있다(15,16,20). *V. parahaemolyticus*는 해수 또는 해산물에서

가장 흔하게 분리되는 균으로 봄부터 가을까지 많이 발생하며, 어패류 생식에 의한 식중독을 일으키는 것으로 알려져 있다(19,22,25-27). 또한 우리나라는 지형적으로 3면이 바다로 둘러싸여 있고 이 중에서 남해와 서해는 갯벌이 광범위하게 발달되어 있으므로, 인체병원성 비브리오균이 상재할 수 있는 좋은 조건을 갖추고 있어, 어패류 생식을 즐기는 우리나라 사람의 식습관으로 미루어 이에 감염될 가능성은 매우 크므로 여기에 대한 대책이 시급한 실정이다. 실제로 5년간 *Vibrio* 질환이나 식중독 발생사례 (Table 1)를 보면 *V. cholerae* 193명, *V. vulnificus* 295명, *V. parahaemolyticus*에 의한 식중독은 2,137명이 발생되었으며(24). 매년 그 수는 증가 추세에 있으나 최근 유행하는 중증 급성 호흡기 증후군(SARS; severe acute respiratory syndrome), 조류독감(AI; pathogenic avian influenza) 등에 의해 상대적으로 경계심이 떨어지고 있다. 세계적으로 지구 온난화 현상으로 인한 해수온도 상승 및 해양환경생태의 많은 변화와 함께 병원성 비브리오균의 토착화 가능성을 배제할 수 없는 상황이다(5-6,13-18).

따라서 본 연구는 2006년 3월에서 11월까지 부산, 마산 및 통영지역의 수질조사 및 12종의 병원성 *Vibrio* spp.중에서 *V. cholerae*, *V. cholerae* non-O1, *V. vulnificus* 및 *V. parahaemolyticus*의 월별, 지역별 분포현황을 조사하여 그 결과를 바탕으로 질병이나 식중독의 예방을 위한 국가적 감시체계를 마련함으로써 인적 및 경제적인 피해를 최소화하는데 필요한 기초자료를 제공하고자 실험한 결과를 보고하는 바이다.

Table 1. The number of patients caused by *Vibrio* spp. (2001~2005)

(Unit: Persons)

<i>Vibrio</i> spp \ Year	2001	2002	2003	2004	2005	Total
<i>V. cholerae</i>	162	4	1	10	16	193
<i>V. vulnificus</i>	41	60	80	57	57	295
<i>V. parahaemolyticus</i>	254	188	732	300	663	2,137

※ Adopted from KCDC & KFDA

II. 재료 및 방법

2.1 조사정점

본 연구를 위해서 시료채취는 크게 세 지역으로 부산, 마산 및 통영지역을 대상으로 2006년 3월부터 11월까지 9개월 동안 조사지역의 정점별로 매월 2회씩 해수를 채취하여 실험에 제공하였다.

먼저 부산, 마산, 그리고 통영지역의 채수정점을 Fig.1에 나타내었고 시료채취 세부정점을 Table 2에 나타내었다.

조사지역의 특성을 살펴보면, 부산지역은 연간 2만 3천 여척의 외항선박이 입출항 하는 항만으로 부두지역이 주요 조사대상 정점이며, 마산지역은 주변에 미더덕, 홍합 등 양식장이 발달한 지역이다. 그리고 통영지역은 어선이 입출항 하는 지역과 양식업이 성행하는 지역을 선택하였다.

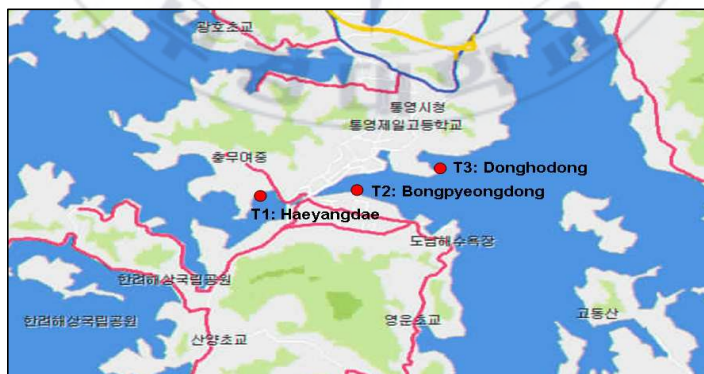
부산지역에서는 항만을 중심으로 부산항 1부두, 3부두, 6부두, 감만부두, 신선대부두 등 5곳을 시료채취 정점으로 하였고, 마산지역은 마산시 진동면과 구산면을 중심으로 다구리, 내포리, 구북리, 구북리 연육교, 심리, 난포리, 옥계리, 수정리 등 8곳을 시료채취 정점으로 하였으며 통영지역에서는 동호동 동호만, 봉평동, 인평동 해양대 등 3곳에서 연안 방파제 또는 부두에서 해수를 채취하였다.



(a) Five sampling stations in Busan area.



(b) Eight sampling stations in Masan area.



(C) Three sampling stations in Tongyoung area.

Figure 1. Location of sampling stations in southern coast of Korea.

Table 2. Target area and their sampling stations for testing materials

Area	Sampling station	Remarks
Busan	Pier 1	B1
	Pier 3	B2
	Pier 6	B3
	Pier Gamman	B4
	Pier Sinsundae	B5
Masan	Daguri	M1
	Naepori	M2
	Gubokri	M3
	Yeonyuk Bridge	M4
	Simri	M5
	Nanpori	M6
	Okkyeri	M7
	Sujeongri	M8
Tongyoung	Haeyangdae	T1
	Bongpyeongdong	T2
	Donghodong	T3

2.2 실험방법

2.2.1 시료채취 및 조사현황

해수는 지역별 지정된 장소에서 멸균된 채수통을 이용 수심 1 m 내외의 표층수 1 ℓ 채수하여 4 ℃로 저장하여 실험실로 운반하여 즉시 *Vibrio* spp.의 검출 실험에 제공 하였다. 그리고 수온(Uins YT-300) pH(Hanna HI98150)는 현장에서 측정하였고 염도(Atago S / MILL) 및 탁도는(Hanna HI93703) 실험실에서 실시하였다.

부산지역에서는 Table 3에서와 같이 3월부터 11월까지 매월 40건씩의 해수를 채취하여 모두 360건의 시료를 채취했으며 마산지역은 매월 32건의 시료를 채취하여 288건의 시료를, 통영지역에는 매월 18건의 시료를 채취하여 모두 162건으로 이들 세 지역에서 채취한 총 810건의 시료에 대하여 조사하였다. 또한 지역별 시료 채취건수와 채취일자 등의 통일성을 갖기 위해 원칙적으로 매월 둘째 및 넷째 월요일에 시료를 채취 하였다.

Table 3. The number of test materials sampled from seawater

Station	Month(s)									
	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Busan	40	40	40	40	40	40	40	40	40	360
Masan	32	32	32	32	32	32	32	32	32	288
Tongyoung	18	18	18	18	18	18	18	18	18	162
Total	90	90	90	90	90	90	90	90	90	810

2.2.2 *Vibrio* spp.의 분리 및 동정

실험방법은 질병관리본부 국립보건연구원 장내세균팀의 “비브리오균 검사지침”에 따라, 시료는 전처리 과정을 거쳐 증균배양, 선택배양, 분리배양, 생화학예비동정시험, 생화학확인동정시험, 혈청검사 순으로 신속하게 진행하였으며 전체적인 검사진행 절차를 Fig. 2에 흐름도로 나타내었다 (18,20,30-31).

1) 전처리 및 증균 배양시험

시료는 여과법을 이용하여 멤브레인 필터(0.45 μm membrane filter)로 여과하여 필터를 잘게 썰은 다음 APW(alkaline peptone water, (pH 8.4)를 10~20 ml 넣고 37 °C에서 16~18 시간동안 배양하여 실험에 사용하였다.

2) 선택배양시험

증균된 균액을 loop를 이용하여 약 10 μl (1 loop) 정도 덜어내어 TCBS 배지에 집락(colony)이 잘 분리될 수 있도록 접종하였다. 그 다음, 접종한 배지를 37°C에서 18~24 시간동안 배양한 다음 sucrose 분해능의 유무에 따라 집락의 색깔로 구분하였다.

*V. cholerae*는 인체에서 분리될 경우 TCBS 배지 상에서 sucrose를 분해하기 때문에 노란색 집락(yellow colony)을 형성하게 되며 전형적인 집락은 윤기를 띄고 있다. 그러나 환경검체 등에서 분리될 경우에는 노란색이 약하거나 집락 크기가 좀 크게 나타나는 등 비전형적인 집락형태를 보이는 경우가 많으므로 집락 선택에 주의하여야 했다. 그러나 *V. vulnificus*와 *V. parahaemolyticus*는

TCBS 배지 상에서 sucrose를 분해하지 못하기 때문에 녹색 집락(green colony)을 형성하게 된다.

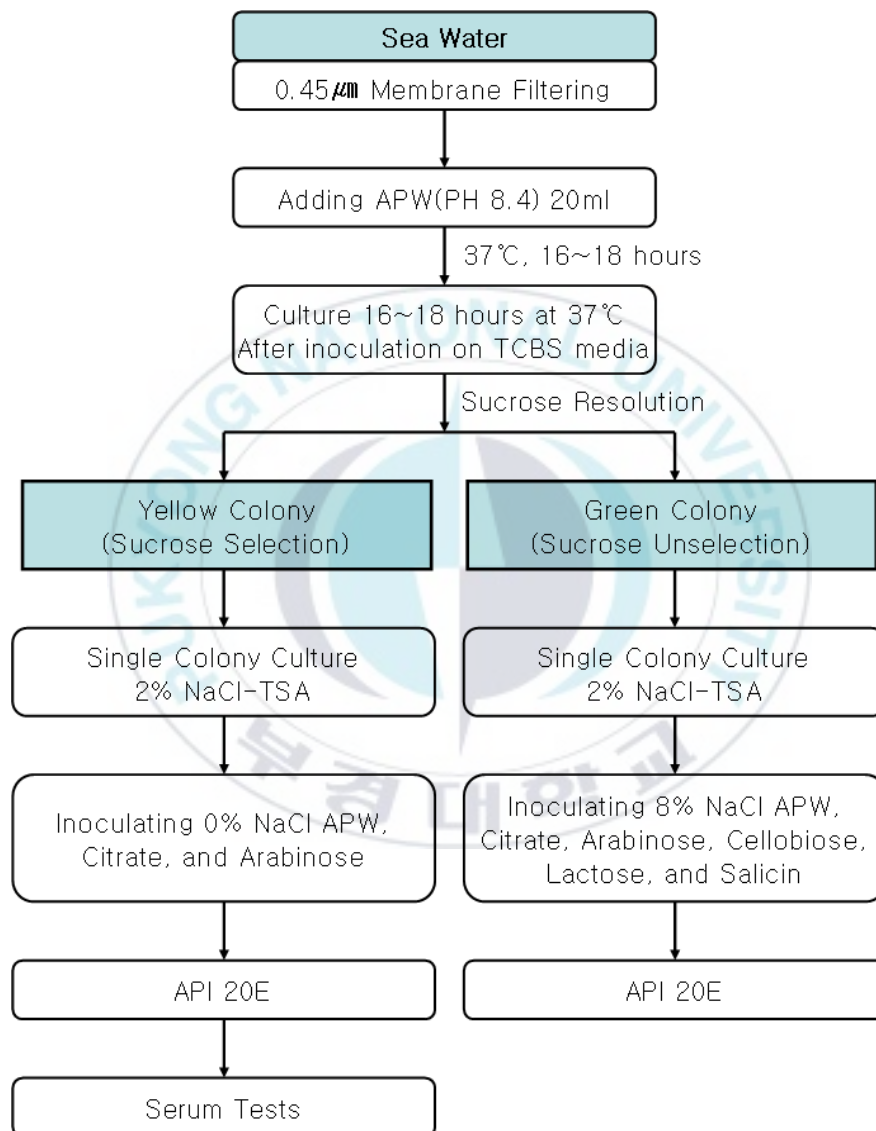


Figure 2. Flow chart of the isolation and identification method of the *Vibrio* spp.

3) 분리배양시험

분리배양시험을 위해 TCBS 배지 상에서 sucrose 분해능에 따라서 노란색과 녹색을 띠는 집락을 각각 3개씩을 선별하였다. 그 다음 영양배지인 2 % NaCl TSA(tryptic soy agar)에 접종한 다음 37 °C에서 18~24 시간동안 배양하였다. 이 단계에서 배양한 배지는 다음 단계인 생화학예비동정 시험용 균주로 사용된다.

4) 생화학 예비동정시험

(1) 생화학 예비동정시험 배지

① Simmon's Citrate 실험

증류수 1 ℓ 에 Simmon's Citrate(Difco社) 24.2 g 과 NaCl 5 g 를 넣고 가온 용해하여 4부 시험관에 3 ml씩 분주하고 121 °C에서 15분간 멸균한 다음 slant로 굳힌다. 균 접종은 사면에만 하고 37 °C에서 24시간동안 배양 관찰하였다. 이때 양성은 푸른색(blue)을, 음성은 색깔변화 없이 녹색(green)을 나타낸다.

② Arabinose, Cellobiose, Lactose, Salicin 실험

Purple broth base(Difco 社) 16 g 과 Nacl 5 g 를 증류수 1L에 녹여 121 °C에서 15분간 멸균하고(pH 6.5) 멸균된 purple broth base를 식힌다. 그 다음 arabinose, cellobiose, lactose, salicin을 여과멸균(0.22 μm)하여 1 % 농도로 첨가하고 여기에 cellobiose를 0.5 % 농도로 첨가하였다. 멸균된 시험관에 3 ml씩 분주하고 균을 접종하여 37 °C에서 24~48 시간동안 배양 관찰하였다. 양성은

노란색이며, 음성은 색깔변화 없이 자주색(purple)을 나타낸다.

③ 0 %, 8 % 식염수 내성시험

APW(alkaline peptone water, pH 8.4)에 NaCl를 각각 0 %와 8 % 농도가 되도록 첨가한 후 121 °C에서 15분간 멸균한다. 멸균된 시험관에 3ml씩 분주하고 균을 접종하여 37 °C에서 24시간 배양 후 관찰하였다.

(2) 생화학 예비동정시험 결과

TCBS 배지에서 sucrose를 분해한 노란색 집락에 대해서는 0 % NaCl APW, Citrate, Arabinose를 접종하여 생화학 예비동정을 하고 sucrose를 분해하지 않은 녹색 집락에는 8% NaCl APW, citrate, arabinose, cellobiose, lactose, salicin에 균을 접종하여 생화학 예비동정시험을 거쳐 Table 4와 같은 결과를 얻었다.

Table 4. Determination of biochemical test for the identification of *Vibrio* spp.

Media	Vibrio spp.		
	<i>V. cholerae</i>	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
NaCl APW(0%)	+		
NaCl APW(8%)	-	-	+
Citrate	+	+	-
Arabinose	+	-	+
Cellobiose		+	-
Lactose		+	-
Salicin		+	-

※ Note that symbols "+" and "-" denote positive and negative reaction, respectively.

노란색 집락 중 생화학 예비동정시험에서 0% NaCl APW(+), citrate(+), arabinose(-)으로 나오는 균주에 대해서는 *V. cholerae*를 의심하면서 생화학 확인동정시험을 시행하였다. 또한 녹색 집락 중에서 시험결과 8% NaCl APW(+), citrate(-), arabinose(+), cellobiose(-), lactose(-)인 균주와 green colony 중 8% NaCl APW(-), citrate(+), arabinose(-), cellobiose(+), lactose(+), salicin(+),인 모든 균주에 대해 생화학 확인동정시험을 실시하였다.

5) 생화학 확인동정시험

(1) API 20E 접종

탈수된 기질을 함유한 튜브에 세균 부유액을 접종하고 배양시키면 배양 시간동안 생성된 반응 산물들에 의해 색이 변화되거나 보조시약의 첨가로 색이 변화되며 이를 통해 결과를 판단한다. 생화학 예비시험을 실시한 후 일차적으로 걸러진 균주를 API 20-E Kit에 확인동정시험을 하였고, API 확인동정시험은 다음과 같이 실시하였다.

멸균 loop를 이용하여 집락 2~3개를 채취하여 부유액을 만들고 이때 탁도는 0.5로 맞춘 다음 strip에 100 μ l 접종하며, CIT, VP, GEL은 큐플까지 균액을 채우고, 나머지는 튜브까지만 채운다. ADH, LES, ODC, H₂S URS는 mineral oil로 혐기적 조건을 만들어서 37 °C에서 16~18 시간동안 배양한다. 또한 Oxidase 검사는 oxidase reagent를 멸균 여과지에 균을 백금으로 문질러서 10초 내에 자주색으로 변하면 양성으로 판정하고 색깔변화가 없으면 음성으로 판정한다.

TDA(tryptophane deaminase) 시험은 TEA 시약(ferric chloride)을 한 방울

떨어뜨려 갈색으로 변하면 양성으로 판정한다. 그리고 IND(Indol Production) 시험의 경우에는 JAMES Reagent(paradimethylamino- benzaldehyde + Hydrochloric acid + Isoamylalcohol)을 한 방울 떨어뜨려 분홍색으로 변하면 양성으로 판정한다. VP(Voges-Proskauer) 시험은 VP1(potassium hydroxide)과 VP2(α -naphthol)를 한 방울씩 떨어뜨려 2~10분 정도 후 분홍색 또는 붉은색으로 변하면 양성으로 판정한다. 결과 해석은 3개씩 묶어 1, 2, 4의 절대값으로 양성반응 숫자를 계산하여 7자리의 숫자코드로 만든 다음, API LAB Plus 프로그램에 입력하여 결과를 산출한다.

6) 혈청 시험

(1) *V. cholerae* 혈청 시험

*V. cholerae*의 혈청 시험을 통한 판정은 다가(poly, O1) 진단용 항혈청의 응집 여부와 Ogawa형, Inaba형, O139, 항혈청에 대한 응집 정도에 따라 다음과 같이 판정한다. Table 5는 이러한 혈청 시험 판정에 대한 내용을 응집 여부나 정도에 따라 나타낸 것이다.

① 다가(poly, O1) 진단용 항혈청에 응집이 된 후, Ogawa형 항혈청에 응집이 되고, Inaba형 항혈청에 응집이 안되는 경우 Ogawa형으로 판정하고, 반대의 경우에는 Inaba형으로 판정한다.

② 다가(poly, O1) 항혈청에 응집이 되지 않으면 O139 항혈청으로 응집 시험을 실시하는데, O139에 응집되면 O139 혈청균으로 판정하고 응집이 되지 않으면 음성으로 판정한다.

③ Ogawa와 Inaba형 항혈청에 모두 응집이 되는 경우도 있다. 이때에는 생리식염수로 응집시험을 추가로 실시하여 응집여부를 확인하였고, 만일 생리식염수에 응집이 되어 자가응집으로 판단되면 비선택배지 (TSA 평판배지)에 계대하여 혈청형을 재확인하였다. 생리식염수에 응집이 되지 않는 경우에는 Hikojima혈청형으로 판정한다.

④ Ogawa와 Inaba형은 항원형 성분을 공유하고 있어 응집정도의 차이는 있지만 모두 응집이 일어나는 경우가 있다. 이 경우에는 Hikojima 혈청형으로 판정하는 것이 아니라 응집정도가 더 강한 쪽으로 판정한다. 만약 Ogawa형에 대한 응집결과가 ++++이고 Inaba형 항혈청에 대한 응집결과가 ++이면 Ogawa형으로 판정한다.

Table 5. Determination of serum test for the identification of *vibriocholerae*

Types of <i>V. cholerae</i>	Poly	Ogawa	Inaba	O139
<i>V. cholerae</i> O1 Ogawa type	+	+	-	-
<i>V. cholerae</i> O1 Inaba type	+	-	+	-
<i>V. cholerae</i> O139 type	-	-	-	+
<i>V. cholerae</i> non-O1 (NAG)	-	-	-	-
<i>V. cholerae</i> Hikojima type	+	+	+	-

※ Note that the symbol "+" represents agglutination, but "-" does not.

(2) *V. parahaemolyticus* 혈청시험

진단용 K 다가 항혈청(I ~ IX)에 응집여부를 확인한 후, 응집된 K 다가 항혈청군에 속하는 K 단일 항혈청에 응집여부를 확인한다. 한 예로서, K 다가 항혈청군 III군의 항혈청에 응집반응을 나타내면 K 단일 항혈청은 18~24번에 대해 응집여부를 확인하여 K 혈청형을 판정한다. O 단일혈청은 총 11개가 있으며 차례로 응집여부를 확인하여 O 혈청형을 결정한다. 그러나 *V. parahaemolyticus*의 제품화된 항혈청은 현재 품질상태로 구입할 수가 없어 본 실험에는 사용할 수 없었다.



III. 재료 및 방법

3.1 일반수질 조사 결과

3.1.1 부산지역

부산지역에 대하여 2006년 3월부터 11월까지 실시한 월별 수질조사결과를 Table 6에 나타내었다. 수온은 12.4~27.1 °C의 범위였고 3월의 경우 평균 13.0 °C로서 가장 낮았고 8월이 26.1 °C로서 가장 높게 나타났다. 염도는 14.0 ~37.5 ‰의 분포를 나타냈으며 7월은 평균 27.5 ‰로서 가장 낮았는데 이는 하절기 강우량에 기인한 것으로 사료된다. 그리고 pH 7.2~8.2범위로서 월별 뚜렷한 차이는 없었으며 탁도의 범위는 0.4~13.2 FTU 나타났으며 평균 2.05~5.70 FTU 이었다.

정점별 수질조사 결과는 Table 7에 나타내었으며, 수온은 12.4~27.1 °C의 범위로 나타났고 평균 19.1~19.3 °C로 정점별 차이는 없었다. 염도는 14.0 ~38.0 ‰범위로서 B2정점에서 평균 30.5 ‰로서 가장 낮게 나타났고 B4정점에서는 32.9 ‰로서 가장 높게 나타났다. 그리고 pH는 7.2~8.2의 범위로 조사되었고, 탁도 역시 0.4~14.3 FTU 로서 평균 3.6~4.3 FTU로 정점별 차이는 나타나지 않았다.

Table 6. Results of water quality analysis by month in Busan area

Month	Temperature (°C)	Salinity (‰)	pH	Turbidity (FTU)
Mar	12.4 ~ 13.8 (13.0 ± 0.4)*	36.0 ~ 37.5 (37.0 ± 0.7)	7.7 ~ 7.9 (7.8 ± 0.1)	1.8 ~ 8.1 (4.2 ± 2.1)
Apr	13.4 ~ 16.3 (14.5 ± 0.9)	36.0 ~ 37.0 (36.6 ± 0.5)	7.6 ~ 7.8 (7.7 ± 0.1)	1.9 ~ 7.8 (3.9 ± 2.1)
May	15.3 ~ 17.4 (16.7 ± 0.8)	14.0 ~ 36.0 (32.3 ± 6.2)	7.4 ~ 7.4 (7.4 ± 0.0)	1.0 ~ 9.8 (2.9 ± 2.5)
Jun	17.6 ~ 19.7 (18.7 ± 0.6)	29.0 ~ 34.0 (33.1 ± 1.5)	7.4 ~ 7.4 (7.4 ± 0.0)	0.7 ~ 10.9 (2.7 ± 2.9)
Jul	18.1 ~ 18.7 (18.3 ± 0.2)	26.0 ~ 29.0 (27.5 ± 1.4)	7.2 ~ 7.6 (7.4 ± 0.1)	0.8 ~ 6.2 (3.7 ± 2.2)
Aug	26.1 ~ 26.7 (26.4 ± 0.2)	28.0 ~ 31.0 (29.6 ± 0.9)	7.2 ~ 7.5 (7.3 ± 0.1)	0.9 ~ 11.7 (4.8 ± 3.9)
Sep	22.0 ~ 27.1 (24.5 ± 2.5)	24.0 ~ 31.0 (26.7 ± 2.3)	7.7 ~ 8.0 (7.8 ± 0.1)	0.4 ~ 6.2 (2.9 ± 1.9)
Oct	21.5 ~ 22.5 (21.7 ± 0.2)	32.0 ~ 33.0 (32.9 ± 0.3)	8.0 ~ 8.2 (8.1 ± 0.1)	1.0 ~ 13.2 (5.7 ± 3.9)
Nov	16.8 ~ 17.6 (17.2 ± 0.4)	33.0 ~ 35.0 (33.8 ± 0.6)	8.1 ~ 8.2 (8.1 ± 0.0)	0.6 ~ 6.3 (2.1 ± 1.6)

* Note that the values in parentheses denote (average ± deviation).

Table 7. Results of water quality analysis by sampling stations in Busan area

Sampling station	Temperature (°C)	Salinity (‰)	pH	Turbidity (FTU)
B1	12.7 ~ 26.7 (19.2 ± 4.5)*	25.0 ~ 37.0 (31.8 ± 4.2)	7.2 ~ 8.1 (7.6 ± 0.2)	1.8 ~ 10.9 (3.8 ± 2.2)
B2	12.4 ~ 27.0 (19.3 ± 4.4)	14.0 ~ 38.0 (30.5 ± 5.7)	7.3 ~ 8.1 (7.6 ± 0.2)	1.0 ~ 9.8 (4.4 ± 2.7)
B3	13.0 ~ 27.1 (19.3 ± 4.5)	26.0 ~ 37.0 (32.4 ± 3.5)	7.2 ~ 8.2 (7.6 ± 0.3)	0.4 ~ 10.5 (3.6 ± 2.8)
B4	12.5 ~ 27.0 (19.1 ± 4.4)	26.0 ~ 37.5 (32.9 ± 3.3)	7.2 ~ 8.2 (7.6 ± 0.3)	0.7 ~ 13.2 (4.3 ± 4.2)
B5	12.5 ~ 27.1 (19.1 ± 4.5)	24.0 ~ 38.0 (32.2 ± 4.0)	7.2 ~ 8.1 (7.7 ± 0.3)	0.8 ~ 14.3 (3.6 ± 3.3)

* Note that the values in parentheses denote (average ± deviation).

3.1.2 마산지역

마산지역에 대한 월별수질조사의 결과는 수온은 9.0~29.8 ℃ 범위였으며 3월 평균 10.9 ℃로 가장 낮았으며 8월에는 28.5℃로 가장 높게 나타났다. 염도는 10.0~37.5 ‰로서 평균 18.4~35.8 ‰로 나타났으며 7월의 경우 18.4 ‰로 가장 낮게 나타났다. 그리고 pH 7.4~8.4의 분포를 보였으며 탁도의 범위는 0.2~84.0 FTU의 범위로 나타났으며 평균 0.2~10.2 FTU로 나타났다(Table 8).

정점별 수질조사결과를 Table 9에 나타낸 것으로 수온은 9.0~29.8 ℃ 범위로 나타났으며 평균 수온은 20.8~21.3 ℃로 정점별 차이는 없었다. 그리고 염도는 평균 28.6~30.3 ‰로 나타났으며, M2정점에서 평균 28.6 ‰로서 가장 낮았고, M5정점에서는 30.3 ‰로서 가장 높게 나타났지만 정점별 큰 차이는 나타나지 않았다. 그리고 pH 7.7~7.8의 범위를 나타내었고 탁도는 2.1~6.6 FTU로 나타났다.

Table 8. Results of water quality analysis by month in Masan area

Month	Temperature (°C)	Salinity (‰)	pH	Turbidity (FTU)
Mar	9.0 ~ 13.1 (10.7 ± 1.6)*	33.0 ~ 35.0 (34.3 ± 0.9)	7.4 ~ 7.7 (7.5 ± 0.1)	0.2 ~ 5.4 (1.5 ± 1.3)
Apr	13.0 ~ 14.9 (14.1 ± 0.6)	34.0 ~ 35.0 (34.6 ± 0.5)	7.4 ~ 7.6 (7.5 ± 0.1)	0.8 ~ 32.0 (4.1 ± 7.4)
May	18.5 ~ 20.8 (19.9 ± 0.7)	27.0 ~ 33.0 (30.9 ± 1.8)	7.8 ~ 8.2 (8.0 ± 0.1)	1.5 ~ 84.0 (10.2 ± 19.6)
Jun	22.4 ~ 23.9 (23.2 ± 0.4)	26.0 ~ 35.0 (34.0 ± 2.4)	7.5 ~ 8.0 (7.7 ± 0.3)	0.9 ~ 5.5 (2.5 ± 1.2)
Jul	22.8 ~ 24.8 (23.9 ± 0.6)	10.0 ~ 25.0 (18.4 ± 4.6)	7.0 ~ 8.0 (7.5 ± 0.5)	1.0 ~ 30.0 (8.0 ± 7.9)
Aug	26.8 ~ 29.8 (28.5 ± 1.1)	19.0 ~ 30.0 (24.6 ± 5.2)	7.5 ~ 8.4 (8.0 ± 0.2)	0.9 ~ 19.3 (3.8 ± 4.7)
Sep	22.0 ~ 28.2 (25.0 ± 2.4)	28.0 ~ 31.0 (29.6 ± 0.7)	7.5 ~ 8.4 (7.9 ± 0.3)	0.5 ~ 3.7 (1.6 ± 0.9)
Oct	22.0 ~ 24.7 (23.2 ± 1.0)	30.0 ~ 33.0 (31.4 ± 1.2)	7.4 ~ 7.8 (7.5 ± 0.1)	0.7 ~ 4.8 (1.8 ± 1.0)
Nov	10.5 ~ 20.5 (16.3 ± 4.2)	34.0 ~ 37.5 (35.8 ± 1.3)	7.2 ~ 7.9 (7.8 ± 0.2)	0.9 ~ 6.4 (2.6 ± 1.6)

* Note that the values in parentheses denote (average ± deviation).

Table 9. Results of water quality analysis by sampling stations in Masan area

Sampling station	Temperature (°C)	Salinity (‰)	pH	Turbidity (FTU)
M1	9.1 ~ 29.8 (21.2 ± 5.6)*	10.0 ~ 35.0 (28.6 ± 7.2)	7.0 ~ 8.0 (7.7 ± 0.3)	0.2 ~ 17.5 (3.9 ± 4.8)
M2	9.7 ~ 29.2 (21.2 ± 5.5)	10.0 ~ 35.0 (28.6 ± 7.1)	7.5 ~ 8.1 (7.7 ± 0.3)	0.3 ~ 20.2 (3.9 ± 4.8)
M3	9.2 ~ 29.8 (21.1 ± 5.8)	19.0 ~ 35.0 (30.1 ± 5.4)	7.4 ~ 8.2 (7.8 ± 0.3)	0.8 ~ 10.5 (2.5 ± 2.3)
M4	9.3 ~ 29.5 (20.9 ± 5.7)	18.0 ~ 35.0 (30.1 ± 5.3)	7.4 ~ 8.2 (7.8 ± 0.3)	0.8 ~ 11.4 (3.6 ± 3.3)
M5	9.0 ~ 29.5 (20.8 ± 5.7)	18.0 ~ 35.0 (30.3 ± 5.1)	7.4 ~ 8.4 (7.7 ± 0.4)	0.6 ~ 3.6 (1.9 ± 1.1)
M6	9.8 ~ 29.4 (21.3 ± 5.6)	18.0 ~ 35.0 (30.1 ± 5.2)	7.0 ~ 8.2 (7.7 ± 0.3)	1.0 ~ 5.7 (2.5 ± 1.6)
M7	9.7 ~ 29.0 (21.1 ± 5.5)	15.0 ~ 35.0 (29.9 ± 5.6)	7.0 ~ 8.2 (7.7 ± 0.3)	0.8 ~ 7.3 (6.6 ± 8.6)
M8	9.1 ~ 29.5 (21.1 ± 5.5)	15.0 ~ 35.0 (29.4 ± 5.8)	7.0 ~ 8.2 (7.7 ± 0.3)	0.5 ~ 6.4 (2.1 ± 1.5)

* Note that the values in parentheses denote (average ± deviation).

3.1.3 통영지역

통영지역의 월별 수질조사 결과를 Table 10에 나타내었는데, 수온은 11.7 ~ 28.5 °C로 나타났으며 평균수온은 12.6 ~ 27.5 °C로서 3월의 평균 수온이 12.6 °C로 가장 낮았고 8월은 27.5 °C로서 가장 높게 나타났다. 염도의 범위는 27.0 ~ 34.0 ‰로서 평균 28.3 ~ 34.8 ‰로서 월별 차이는 없었으나 7월의 경우 평균 28.3 ‰로 가장 낮게 나타났다. 그리고 pH 7.4 ~ 8.2의 범위로 조사되었으며 탁도의 범위는 2.0 ~ 35.8 FTU로 조사되었으며 평균 5.2 ~ 13.8 FTU로서 월별 차이는 나타나지 않았다.

통영지역의 정점별 수질조사 수온은 11.7 ~ 28.5 °C의 범위로 평균 11.7 ~ 28.5 °C로 나타났으며 염도는 27 ~ 35 ‰의 범위로 평균염도는 32.1 ~ 32.7 ‰로 나타났다. 그리고 pH의 범위는 7.4 ~ 8.2로 나타났으며 탁도는 평균 5.6 ~ 14.4 FTU로 조사되었다(Table 11).

Table 10. Results of water quality analysis by month in Tongyoung area

Month	Temperature (°C)	Salinity (‰)	pH	Turbidity (FTU)
Mar	11.7 ~ 13.5 (12.6 ± 0.8)*	34.0 ~ 35.0 (34.8 ± 0.4)	8.1 ~ 8.2 (8.2 ± 0.1)	6.4 ~ 21.8 (11.0 ± 5.2)
Apr	13.5 ~ 15.3 (14.6 ± 0.6)	34.0 ~ 35.0 (34.8 ± 0.4)	7.9 ~ 8.0 (8.0 ± 0.0)	4.3 ~ 18.4 (8.6 ± 5.4)
May	17.6 ~ 19.4 (18.4 ± 0.5)	33.0 ~ 35.0 (34.0 ± 0.8)	7.8 ~ 7.9 (7.9 ± 0.1)	2.0 ~ 35.8 (13.8 ± 13.0)
Jun	20.7 ~ 22.1 (21.2 ± 0.5)	33.0 ~ 34.0 (33.7 ± 0.5)	7.9 ~ 7.9 (7.9 ± 0.0)	4.8 ~ 7.3 (6.6 ± 1.1)
Jul	21.8 ~ 24.0 (23.0 ± 0.9)	27.0 ~ 30.0 (28.3 ± 1.1)	7.4 ~ 7.9 (7.7 ± 0.2)	2.0 ~ 17.0 (9.0 ± 5.5)
Aug	26.3 ~ 28.5 (27.5 ± 0.8)	30.0 ~ 30.0 (30.0 ± 0.0)	7.6 ~ 7.8 (7.7 ± 0.1)	2.6 ~ 23.6 (7.5 ± 7.3)
Sep	24.0 ~ 26.5 (25.3 ± 1.0)	30.0 ~ 32.0 (31.0 ± 0.8)	7.8 ~ 7.9 (7.8 ± 0.0)	3.4 ~ 6.6 (5.2 ± 1.0)
Oct	22.7 ~ 24.6 (23.7 ± 0.8)	31.0 ~ 33.0 (32.0 ± 0.6)	7.7 ~ 7.9 (7.8 ± 0.1)	4.0 ~ 8.6 (6.1 ± 1.4)
Nov	16.5 ~ 21.3 (19.0 ± 2.0)	32.0 ~ 34.0 (33.2 ± 0.7)	7.8 ~ 8.0 (7.9 ± 0.1)	5.3 ~ 9.4 (6.6 ± 1.4)

* Note that the values in parentheses denotes (average ± deviation).

Table 11. Results of water quality analysis by sampling stations in Tongyoung area

Sampling station	Temperature (°C)	Salinity (‰)	pH	Turbidity (FTU)
T1	11.8 ~ 28.1 (20.7 ± 4.8)*	28.0 ~ 35.0 (32.4 ± 2.3)	7.4 ~ 8.2 (7.9 ± 0.2)	2.6 ~ 9.1 (5.7 ± 1.8)
T2	11.7 ~ 28.3 (20.7 ± 4.9)	29.0 ~ 35.0 (32.8 ± 2.0)	7.5 ~ 8.2 (7.9 ± 0.2))	3.4 ~ 35.8 (14.4 ± 8.8)
T3	11.9 ~ 28.5 (20.7 ± 4.8)	27.0 ~ 35.0 (32.2 ± 2.5)	7.7 ~ 8.2 (7.9 ± 0.1)	2.0 ~ 10.0 (5.6 ± 2.1)

* Note that the values in parentheses denote in Tongyoung area (average ± deviation).

3.2 *Vibrio* spp. 분리 결과

3.2.1 부산지역

부산지역의 경우 B1, B2, B3, B4, B5등 5정점에 대하여 2006년 3월부터 11월까지 매월 2회에 걸쳐 정점당 4개의 시료를 채취하여 총 360건의 시료를 실험에 제공하였다.

1) 월별 분리결과

월별 *Vibrio* spp.의 분리결과는 총 360건의 시료 중에서 168건(46.7%)이 분리되었다(Table 12). 먼저 *V. cholerae*, *V. cholera* non-O1, *V. vulnificus*는 분리되지 않았으며 분리된 균은 모두 *V. parahaemolyticus*이었다. 부산지역의 전체 분리균주 168건 중 7월부터 11월까지 높은 검출율을 나타내었고 특히 11월의 경우 97.5 %의 분리율을 나타내었다.

2) 정점별 분리결과

부산지역의 시료채취 5정점별 분리결과를 Table 13에 나타내었다. 월별 시료채취 건수는 40건으로 정점별로는 72건의 시료에 대해 검출한 결과를 나타낸 것이며 채취정점 중 B5에서 39건(54.2%), B3에서 36건(50.0%), B4에서 33건(45.8%), B1과 B2에서 각각 30건(41.7%)의 *V. parahaemolyticus*가 분리되어 정점별 차이는 크게 나타나지 않았다.

Table 12. Distributional analysis of *Vibrio* spp. by month in Busan area

Month(s) <i>Vibrio</i> spp.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Number of sampl	40	40	40	40	40	40	40	40	40	360
<i>V. cholerae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. cholerae non-O1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. vulnificus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. parahaemolyticus</i>	4	10	2	4	20	30	29	30	39	168
Total	4	10	2	4	20	30	29	30	39	168
(%)	(10.0)	(25.0)	(5.0)	(10.0)	(50.0)	(75.0)	(72.5)	(75.0)	(97.5)	(46.7)

Table 13. Distributional analysis of *Vibrio* spp. by sampling stations in Busan area

Month(s) Station	Number of sampls	<i>V. cholerae</i>	<i>V. cholerae non-O1</i>	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	Total
B1	72	-	-	-	30	30 (41.7)
B2	72	-	-	-	30	30 (41.7)
B3	72	-	-	-	36	36 (50.0)
B4	72	-	-	-	33	33 (45.8)
B5	72	-	-	-	39	39 (54.2)
Total	360	-	-	-	168	168 (46.7)

3.2.2 마산지역

마산지역에서는 M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8등 8정점에 대하여 2006.3~11까지 정점당 2개의 시료를 월 2회 채취하여 총 288건을 실험에 제공하였다.

1) 월별 분리결과

마산지역의 월별 *Vibrio* spp.의 분리결과를 Table 14에 나타내었는데 전체 288건의 시료 중 *V. cholerae*는 분리되지 않았고 *V. cholerae* non-O1이 30건(10.4%), *V. vulnificus*가 4건(1.4%), *V. parahaemolyticus* 71건(24.7%)으로 모두 105건(36.5%)이 분리되었다. 이 중 *V. cholerae* non-O1은 8월과 9월에 각 11건과 8건이 분리되어 전체 30건 중 19건을 차지하여 높은 검출율을 나타냈다.

2) 정점별 분리결과

마산지역의 채취정점별 *Vibrio* spp.의 분리결과, *V. parahaemolyticus*와 *V. cholerae* non-O1은 모든 정점에서 분리되었으며 *V. vulnificus*는 세 정점에서만 분리되었다. 그리고 *V. parahaemolyticus*는 전체 71건의 분리균주 중 M1, M2, M3, M4, M6의 정점에서 53건(74.6%)으로 나타났으며 *V. cholerae* non-O1은 전체 분리균주 30건 중에서 M5, M6, M7, M8 정점에서 23건(76.7%)으로 나타나 정점별 *V. parahaemolyticus*와 *V. cholerae* non-O1의 뚜렷한 차이를 나타내었다(Table 15).

Table 14. Distributional analysis of *Vibrio* spp. by month in Masan area

Month(s) <i>Vibrio</i> spp.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Number of samples	32	32	32	32	32	32	32	32	32	288
<i>V. cholerae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. cholerae non-O1</i>	-	1	1	3	3	11	8	3	-	30
<i>V. vulnificus</i>	-	-	2	-	2	-	-	-	-	4
<i>V. parahaemolyticus</i>	-	1	4	9	14	9	8	12	15	71
Total	-	1	7	12	19	20	16	15	15	105
(%)	(0.0)	(3.1)	(21.9)	(37.5)	(59.4)	(62.5)	(62.5)	(50.0)	(46.9)	(36.5)

Table 15. Distributional analysis of *Vibrio* spp. by sampling stations in Masan area

Month(s) Station	Number of samples	<i>V. cholerae</i>	<i>V. cholerae non-O1</i>	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	Total
M1	36	-	2	1	11	14 (38.9)
M2	36	-	2	2	10	14 (38.9)
M3	36	-	2	-	11	13 (36.1)
M4	36	-	1	-	11	12 (33.3)
M5	36	-	6	-	6	12 (33.3)
M6	36	-	4	-	10	14 (38.9)
M7	36	-	7	1	7	15 (41.7)
M8	36	-	6	-	5	11 (30.6)
Total	288	-	30	4	71	105 (36.5)

3.2.3 통영 지역

통영 지역에서도 T1, T2, T3 등 3정점에 대하여 2006년 3월~11월까지 정점당 3개의 시료를 매월 2회 채취하여 총 162건을 실험에 제공하였다.

1) 월별 분리결과

통영 지역의 *Vibrio* spp.의 월별 분리결과는 전체 시료 162건 중 50건 (30.9%)이 분리되었고, *V. cholerae*는 분리되지 않았으며, *V. cholerae* non-O1이 1건(0.62%), *V. vulnificus* 2건(1.2%), *V. parahaemolyticus* 47건(29.0%)으로 나타났다. 전체 분리건균주는 50건으로 이 중 8월과 9월에 29건이 분리되어 58.09%의 분리율을 나타내었다(Table 16).

2) 정점별 분리결과

통영 지역의 시료채취 정점별 *Vibrio* spp의 분리결과를 Table 17에 나타내었으며 전체 162건의 시료 중 T1 정점에서 20건(37.3%), T2 정점에서 14건(25.9%), T3 정점에서 16건(29.6%)으로 T1에서 20건(37.3%)으로 분리율이 가장 높았으며 T2 정점에서 14건(25.9%)으로서 가장 낮게 나타났다.

Table 16. Distributional analysis of *Vibrio* spp. by month in Tongyoung area

<i>Vibrio</i> spp. \ Month(s)	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Number of sampls	18	18	18	18	18	18	18	18	18	162
<i>V. cholerae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. cholerae non-O1</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>V. vulnificus</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	2	4	5	12	14	6	4	47
Total	-	-	2	4	5	13	16	6	4	50
(%)	(0.0)	(0.0)	(11.1)	(22.2)	(27.8)	(72.2)	(88.9)	(33.3)	(22.2)	(30.9)

Table 17. Distributional analysis of *Vibrio* spp. by sampling stations in Tongyoung area

<i>Vibrio</i> spp. \ Station	Number of sampls	<i>V. cholerae</i>	<i>V. cholerae non-O1</i>	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	Total
T1	54	-	-	1	19	20 (37.3)
T2	54	-	1	-	13	14 (25.9)
T3	54	-	-	1	15	16 (29.6)
Total	162	-	1	2	47	50 (30.9)

3.3 지역별 *Vibrio* spp. 분리결과 비교

부산, 마산 및 통영지역의 분리결과를 종합하여 Table 18과 Fig. 3에 나타내었다. 전체시료 810건 중 323건(39.9%)의 *Vibrio* spp.가 분리되었고 323건의 *Vibrio* spp. 그중에서 *V. cholerae*는 세 지역 모두 분리되지 않았으며, *V. cholerae* non-O1는 31건(10.0%), *V. vulnificus*는 6건(1.9%)이 분리되었으며 *V. parahaemolyticus*는 286(35.3%)건으로 부산, 마산, 통영 세지역 중 모두에서 *V. parahaemolyticus*의 검출율이 가장 높게 나타났음을 알 수 있었다.

3.3.1 *V. cholerae* non-O1의 분리결과

시료채취 지역별 *V. cholerae* non-O1의 분리결과를 Table 19와 Fig. 4에 나타내었으며 전체시료 810건 중 *V. cholerae* non-O1은 31건(3.8%)이 분리되었는데, 부산지역에서 분리되지 않았고 마산지역에서 30건(3.7%), 통영지역에서 1건(0.1%)이 분리되었고 월별 분리율을 비교해 보면 전체 31건 중 8월 12건(13.3%) 9월에 8건(8.9%)가 분리되어 이는 수온상승과 가장 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다.

Table 18. Distributional analysis of *Vibrio* spp. in the southern coast of Korea

<i>Vibrio</i> spp. Area	Number of samples	<i>V. cholerae</i>	<i>V. cholerae</i> non-O1	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	Total
Busan	360	-	-	-	168	168
Masan	288	-	30	4	71	105
Tongyoung	162	-	1	2	47	50
Total	810	-	31	6	286	323

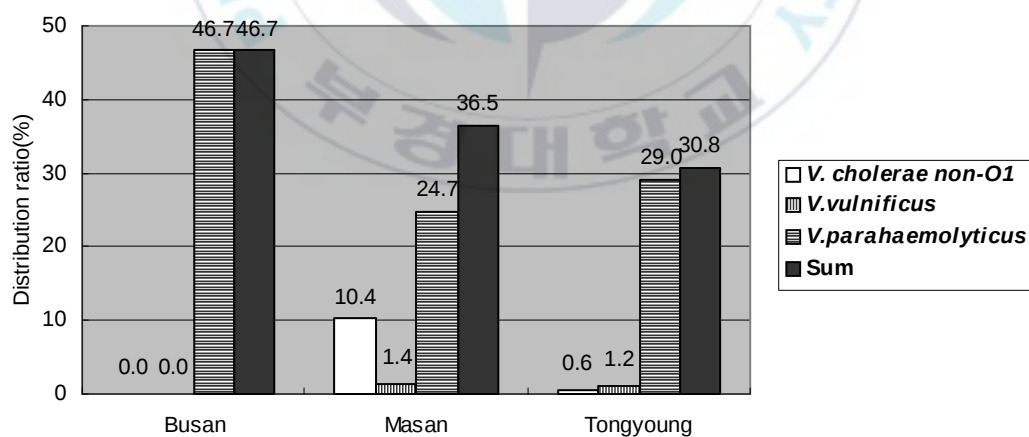


Figure 3. Comparison of distribution ratio of *Vibrio* spp. in the southern coast of Korea.

Table 19. Distributional analysis of *V. cholerae* non-O1 in the southern coast of Korea

Area \ Month	Number of sample	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Busan	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Masan	32	-	1	1	3	3	11	8	3	-	30
Tongyoung	18	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Total	90	-	1	1	3	3	12	8	3	-	31

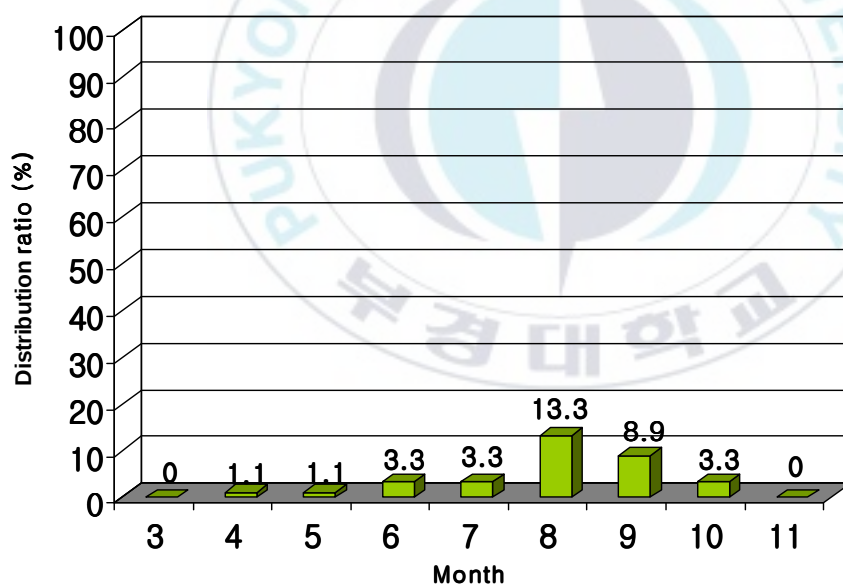


Figure 4. Comparison of distribution ratio of *V. cholerae* non-O1 in the southern coast of Korea.

3.3.2 *V. vulnificus* 분리결과

지역별 *V. vulnificus*의 분리결과를 Table 20과 Fig. 5 에 나타내었는데 총 810건의 시료 중 6건(1.9%)이 분리되고, 이중 마산지역 4건(0.5%)이 통영지역 2건(0.2%)이 분리되었다. 월별분리결과 5월 2건, 7월 2건, 8월 2건으로 수온보다는 강우유입에 의해 염도가 낮아진 시기에 분리되었던 것으로 나타났는데(참조Table 8, 10) 이는 염도가 7~25‰에서 빈번하게 분리된다는(17) *V. vulnificus*의 생리적인 특성과 일치하는 것으로 나타났다.

3.3.3 *V. parahaemolyticus* 분리결과

지역별 *V. parahaemolyticus*에 대한 분리결과를 Table 21과 Fig. 6에 나타내었다. 총 810건의 시료 중 286건(35.3%)이 분리되었는데 지역별로는 부산 지역에서 168건(46.7%), 마산지역 71건(24.7%), 통영지역 47건(29.0%)이 분리되었다. 월별 분리결과를 보면 3월 4건(4.4%), 4월 10건(11.1%)보다 10월 48건(53.3%), 11월 58건(64.4%)으로 10월과 11월에 분리율이 높았는데 이는 하절기 급격히 증식했던 *V. parahaemolyticus*가 수온이 내려가도 균은 서서히 감소한다는 연구결과와(22) 일치하는 것으로 나타났다.

Table 20. Distributional analysis of *V. vulnificus* in the southern coast of Korea

Month Area	Number of samples	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Busan	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Masan	32	-	-	2	-	2	-	-	-	-	4
Tongyoung	18	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Total	90	-	-	2	-	2	2	-	-	-	6

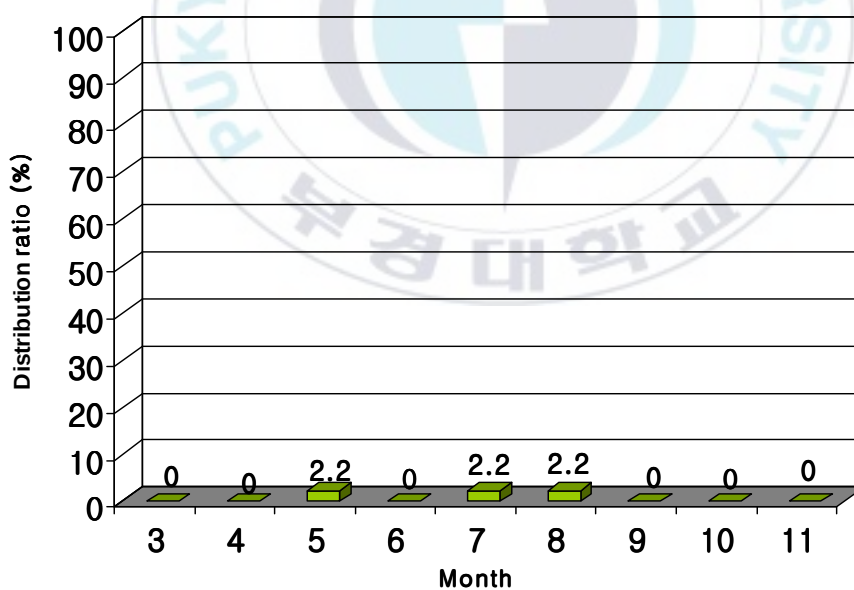


Figure 5. Comparison of distribution ratio of *V. vulnificus* in the southern coast of Korea.

Table 21. Distributional analysis of *V. parahaemolyticus* in the southern coast of Korea

Month Area	Number of samples	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Busan	40	4	10	2	4	20	30	29	30	39	168
Masan	32	-	-	4	9	14	9	8	12	15	71
Tongyoung	18	-	-	2	4	5	12	14	6	4	47
Total	90	4	10	8	17	39	51	51	48	58	286

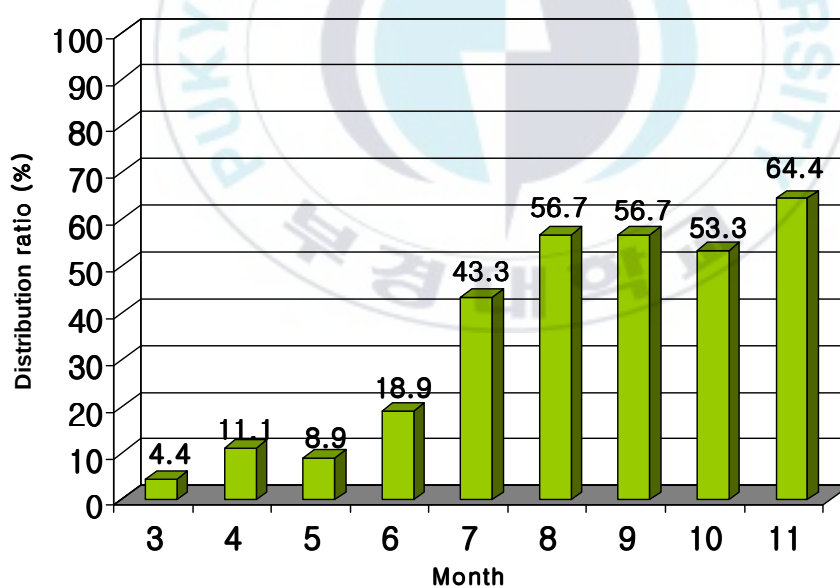


Figure 6. Comparison of distribution ratio of *V. parahaemolyticus* in the southern coast of Korea.

3.3.4 월별 *Vibrio* spp. 분리 결과

본 연구 조사지역의 월별 *Vibrio* spp.의 분리결과를 Fig. 7에 나타낸 것이며 *Vibrio* spp.는 수온상승과 함께 분리율도 점차 높아짐을 확인 할 수 있으며, 전체 분리균주는 323건(39.9%)으로, 7월부터 11월까지 272건(34.2%)으로 나타나 수온이 떨어지는 가을과 초겨울에도 *Vibrio* spp.가 해수중에 많이 분포 하고 있어 이에 대한 주의가 요망되고 있다.

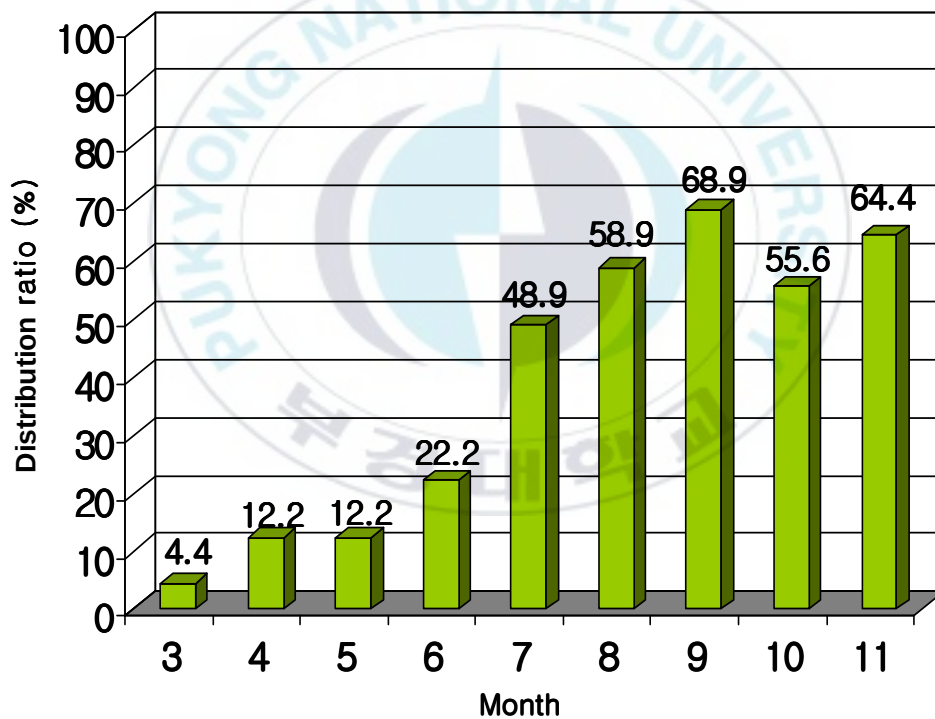


Figure 7. Comparison of distribution ratio of *Vibrio* spp. in the southern coast of Korea.

3.3.5 지역별 *Vibrio* spp. 분포도

조사지역의 전체적인 분포를 Fig. 8에 나타내었으며, 먼저 부산지역이 46.7%. 마산지역 36.5%, 통영지역 30.8%의 분포결과를 나타내었으며 지역별 부산지역에서는 360건의 시료 중 *V. parahaemolyticus*만 46.7%(168건)의 분포를 보였으며, 마산지역에서는 288건의 시료 중 *V. cholerae* non-O1 10.4%(30건), *V. vulnificus* 1.4%(4건), *V. parahaemolyticus* 24.7%(71건)가 분리되어 36.5%의 분포를 나타내었으며, 통영지역에서는 162건의 시료 중 *V. cholera* non-O1 0.6%(1건), *V. vulnificus* 1.2%(2건), *V. parahaemolyticus* 29.0%(47건)가 분리되어 전체 30.8%의 분포로 나타났다.

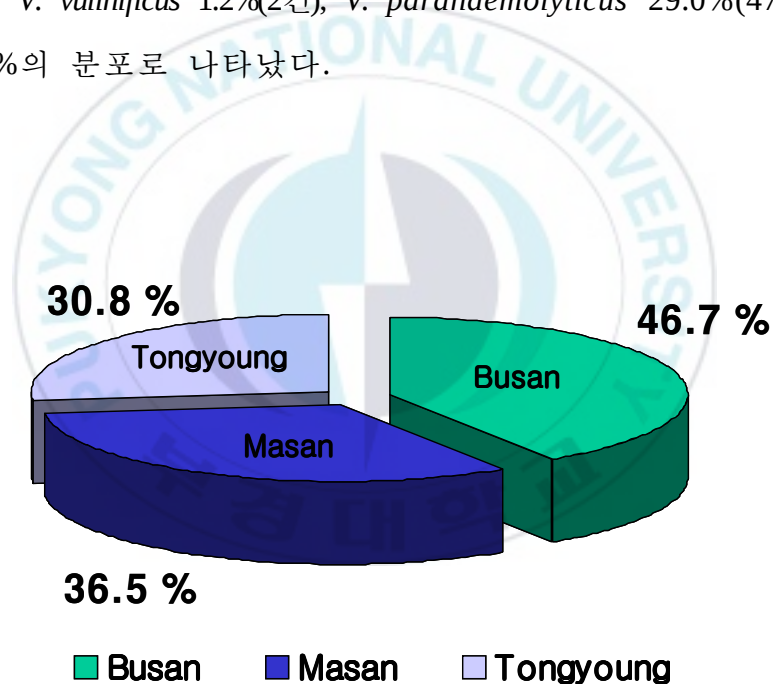


Figure 8. Distribution of *Vibrio* spp. in the southern coast of Korea.

IV. 요약

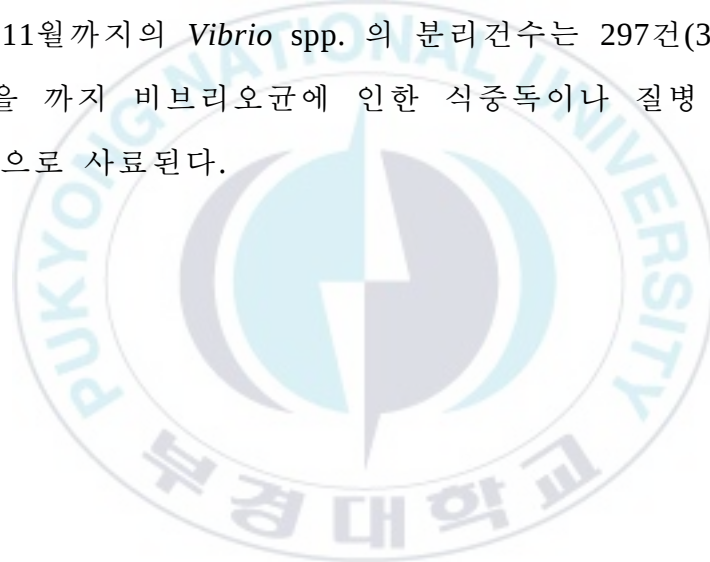
담수에서 해수에 이르기 까지 넓은 수역에서 분포하고 있는 *Vibrio* spp. 는 현재 40여종이 분리되었고 그중 12종은 사람에게 병원체로 작용하며, 식중독이나 심각한 비브리오 질환을 일으키는 균으로 알려져 있다.

따라서 본 연구는 12종의 병원성 *Vibrio* spp.에는 해수에 널리 분포하고 있고 가장 문제가 되고 있는 *V. cholerae*, *V. cholerae* non-O1, *V. vulnificus* 및 *V. parahaemolyticus* 등 4종에 대하여 우리나라 남해안 지역인 부산, 마산 및 통영지역의 해수를 대상으로 월별, 지역별 분포현황을 조사하고 그 결과 분석을 통하여 *Vibrio* spp.에 의한 질병이나 식중독을 예방하는 국가적 감시체계를 마련하여 국민건강과 수산업종사자를 보호함으로 인적 및 경제적 피해를 최소화 하는데 기초 자료를 제공하고자 하였다.

조사기간은 2006년 3월부터 11월까지 9개월간 매월 2회씩 810건의 해수를 채취하였으며 온도, 염도, 탁도, pH 등 일반적인 수질검사를 실시하였고 *Vibrio* spp.의 분리동정을 위하여 증균배양, 선택배양, 분리배양, 생화학예비시험을 수행하였다. 그리고 API E-20으로 생화학동정을 하였고 혈청시험으로 최종확인동정을 하였다.

먼저 부산, 마산, 통영지역의 수질조사 결과, 수온의 범위는 각각 12.4~27.1℃, 9.0~29.8℃, 11.7~28.5℃ 이었고, 염도의 범위는 각각 14.0~37.5‰, 10.0~37.5‰, 27.0~35.0‰ 이었다. 그리고 pH는 각각 7.2~8.2, 7.0~8.4, 7.4~8.2의 범위로 지역적으로 큰 차이는 없었다.

Vibrio spp. 분포는 전체 시료 810건 중 323건(39.9%)으로 *V. cholerae* 는 분리되지 않았으며, *V. cholerae* non-O1, 31건(3.8%), *V. vulnificus* 6건(0.74%), 그리고 *V. parahaemolyticus* 286건(35.3%)의 분포를 보였다. 지역별로는 부산지역에서 360건의 시료중 *V. parahaemolyticus* 168건(46.7%)만 분리되었고, 마산지역에서는 288건의 시료 중 *V. cholerae* non-O1 30건(10.4%), *V. vulnificus* 4건(1.39%), *V. parahaemolyticus* 71건(24.7%)가 분리되었고, 통영지역에서는 162건의 시료중 *V. cholerae* non-O1 1건(0.61%), *V. vulnificus* 2건(1.2%), *V. parahaemolyticus* 47건(29.0%)가 분리되었고, 전체 분리건수 323건 중 6월부터 11월까지의 *Vibrio* spp. 의 분리건수는 297건(36.6%)으로 특히 하절기부터 가을 까지 비브리오균에 인한 식중독이나 질병 예방에 주의를 기울여야 할 것으로 사료된다.



V. 감사의 글

늦게 시작한 학문에 많은 관심과 배려를 아끼지 않았던 분들이 너무 많아 감사를 드려야 할 분들 또한 너무 많습니다.

먼저 이 논문이 완성 되도록 세심한 배려와 격려로 부족한 저를 이끌어 주신 이 명숙 지도교수님과 항상 넉넉한 마음으로 이끌어 주신 이원재 교수님, 김군도 교수님, 그리고 최태진 교수님, 이훈구 교수님, 김영태 교수님 송영환 교수님, 김진상 교수님께도 감사드립니다. 서로를 위로하면서 격려와 배려로 감싸주셨던 산업대학원 옥연주, 김학수, 정선재 선생님, 그리고 자료정리에 도움을 준 일반미생물학 실험실에서 석사과정생인 김수정양에게도 고마움을 전하고 싶습니다.

귀중한 자료를 활용할 수 있도록 도와주신 질병관리본부 이복권 팀장님과 자료수집에 큰 도움을 준 김도환, 이은주, 이송열, 명고은 선생님께도 진심으로 감사드립니다. 무엇보다 직장인으로서 마음 편히 멀리까지 다닐 수 있도록 관심과 배려를 아끼지 않으셨던 박용식 소장님과 동료 여러분들에게도 지면을 빌어 다시 한번 깊은 감사를 드립니다.

바쁜 와중에 외삼촌의 논문이 완성되기까지 많은 수고를 아끼지 않았던 웅아와 늘 바쁘다는 핑계로 함께 하지는 못했지만 묵묵히 지켜보면서 격려를 아끼지 않았던 대구와 부산에 있는 나의 사랑하는 친구들에게도 고마움을 전하고 싶습니다. 감사하고 고마워해야 할 소중한 분들이 너무나 많습시다만 일일이 언급하지 못함을 죄송하게 생각합니다.

마지막으로 머나먼 곳에서 지켜보시면서 그 누구보다 기뻐하실 나의 어머니, 사랑하는 형제들, 아빠를 자랑스러워하면서 지켜봐 주던 사랑하는 두 아들 재웅이, 재민이 그리고 보잘 것 없는 나에게 항상 격려와 사랑으로 힘이 되어 주었던 아내, 작은 성취감이나마 함께 느끼고 싶습니다.

VI. 참 고 문 헌

1. Skerman, V.B.D., V. macGowan and P.H.A. Sneath, 1989, Approved lists of bacterial names, American Society for Microbiology, Washington D.C., United States.
2. 김영만, 김영목, 김지희, 목종수, 박미연, 박옥연, 성희경, 신일식, 오은경, 이명숙, 이원동, 이태식, 이희정, 조학래, 최종덕, 허성호, 2000, 수산식품위생학, 정명당, pp. 21-46.
3. 이훈구, 윤영희, 이상섭, 하국희. 양식바지락 및 기타 패류에서 분리된 비브리오의 생화학적 성상, 미생물학회지, 1998, 제33권, pp. 567-574.
4. Hickman., F. W., J. J. Farmer, D. F. Hollis, G. R. Fanning, A. G. Steigerwalt, R. E. Weaver, and D. J. Brenner 1982, Identification of *Vibrio hollisae* sp. nov. from patients with diarrhea. h. clin. Microbiol. 15, pp. 395-401.
5. 김승곤, 김충환, 김태운, 이건설, 정경석, 1995, 최신병원미생물학, 고문사 pp. 276.
6. Fisher, D.T. 1981, *Vibrio damsella*, a marine bacterium causes skin ulcers on the Damselfish *chromis punctipinnis*. Science vol. 34, pp. 1139-1140.
7. Balows, W. J., Jr. Hausler, K. L. Herrman and H. J. Shadomy, *Vibrio*, Manuel of Clinical Microbiology, Washington DC, pp. 384-395, 1991.
8. Crary, J. W., J. F. Linz and D. Bhatnagar, 2000, Microbioal foodborne diseases, Thchnomic pub., pp. 157-190.
9. Nandi, B., R. K. Nandy, A.C.P. Vicente and A. C. Ghose, 2000, Molecular characterization of a new variant of toxin-coregulated Pilus Protein(TcpA) in a toxigenic

- non-O1/non-O139 strain of *Vibrio cholerae*, Infection Immune vol. 68, pp. 948-952.
10. Lee, J. W., NAG, *Vibrio*(non-agglutinable)에 대한 논문집. pp 3-41, 114.
 11. Stine, O. C., S. Sozhanannan, Q. Gou, S. Zheng, J. G. Morris and Jr. J. A. Johnson, 2000, Phylogeny of *Vibrio cholerae* based on recA sequence, Infection Immune vol. 68, pp.7180-7185.
 12. Singh, D. V., M. H. Matte, G. R. Matte, S. Jiang, F. Sabeena, B. N. Shukla, S. C. Sanyal, A. Huq and R. R. Colwell, 2001, Molecular analysis of *Vibrio cholerae* O1, O139, non-O1 and non-O139 strains: clonal relationships between clinical and environmental isolates, Appl. Environ. Microbiol., vol. 67, pp. 910-921.
 13. 질병관리본부 전염병정보망 자료, <http://dis.mohw.go.kr/statistic/usual-year-born.asp>.
 14. 우리나라 연안의 비브리오균속 분포에 관한 연구, 국립보건원보, 1984, 제21권, pp. 117-132.
 15. 비브리오 패혈증 유행예측사업 결과 보고서, 1994-2003, 국립보건원.
 16. 박석돈, 비브리오 블리니피쿠스 감염증, 1996, 고려의학, pp. 12-23.
 17. 최은정, 2000, 강화지역 해수 및 갯벌에 대한 *Vibrio vulnificus*의 분포 및 특성“, 인하대학교 석사학위논문.
 18. 콜레라 검사지침, 1996, 보건복지부, pp. 3-27.
 18. 이훈구. 2005, 국내 해양환경내 인체병원성 비브리오균의 조사 연구사업 workshop 특강.
 19. 콜레라 종합백서, 2001, 경상북도, pp. 8-16.
 20. 감염병 실험실진단, 2005, 질병관리본부, pp. 4-12.

21. 윤한식, 안병용. 1992. 군산만에서 서식하는 패류의 장염비브리오에 관한 분포연구, Kor. J. Food Hygiene 제7권, pp. 137-142.
22. 장동석, 1976, 장염 비브리오균의 분포 및 생리적 특성에 관한 학위논문, pp. 35-51.
23. 함희진, 진영희, 정윤태, 2002, 시판 수산물 중 장염 비브리오균의 분포와 분리균주의 혈청학적 특성, J. FdHyg. Safety, 제17권, pp. 152-156.
24. 식의약품안전청 식중독지수정보망, <http://kfda.go.kr/definition/forecast.php>.
26. 주진우, 박민정, 허문수, 정초록. 2000, 시판수산물 중 장염비브리오균의 분포와 분리균주의 혈청학적 특성, J. FdHyg. Safety, 제17권, pp. 152-156.
27. Davis, B. R. 1981, Characterization of biochemically atypical *Vibrio cholerae* strains and designation of a new pathogenic species, *Vibrio mimicus*. J. Clin. Microbiol., vol. 14, pp. 631-639.
28. Farmer, J. J. III, 1979, *V. vulnificus*, the bacterium associate with sepsis, septicemia and sea, Lancet, vol. 2, p. 903.
29. 병원미생물 검사기준, 1992, 국립보건원, pp. 3-40.
30. 국내 해양생태 내 인체 병원성 비브리오균의 분포실태 조사연구사업 workshop 자료집, 질병관리본부, 국립보건연구원, 국립검역소, 2006. 2. 16~17.
31. 국립보건연구원 국립검역소, 국내 해양환경 내 인체 병원성 비브리오균의 분포 실태조사사업 중간발표회 및 workshop 자료집, 질병관리본부, 국립보건연구원 · 국립검역소, 2006. 9. 21~22.