

서울시내 수산시장에 설치된 가판 수족관수의 세균 분포

함희진[†] · 한창호 · 차영섭

서울시 보건환경연구원

Bacterial Distribution of Aquarium Water in Seoul Garak Fishery Market

Hee-jin Ham[†], Chang-ho Han and Yeong-seop Cha

Seoul Health & Environmental Research Institute, Seoul 138-701, Korea

ABSTRACT

It was performed to investigate aquarium water in Seoul Garak fishery market from February to November in 2000.

Of 643 aquarium water samples, 374(58.2%) were less than 1.0×10^3 SPC/ml, seasonally, were 56.7% of samples in Spring, 38.7% in Summer, 84.5% in Autumn, and 57.6% in Winter, respectively, also 3(0.47%) were over 1.0×10^5 . *E. coli* and *V. parahaemolyticus* distribution was relatively high when SPC/ml was much. At the aspect of the water quality management, 98.3%(178/181) were cleaned over once a week, 69.1%(125/181) were cleaned over twice a week.

Key words : Aquarium water, SPC, *E. coli*, *V. parahaemolyticus*.

서 론

수족관의 물고기는 생활환경이 물이기 때문에 질병이 일단 발생하면 동일 수족관내의 어류는 물을 매개로 한 집단 질환이 진행되어 생식을 습관으로 하는 우리 국민에게는 큰 피해를 주기 때문에 수족관수의 청결한 위생상태는 매우 중요하다¹⁾. 수족관수는 바다의 자연 상태보다 인공적으로 관리되어지는 상태이기 때문에 대형 수산물 시장에 있는 수족관들은 활어의 신선도 유지 및 보관의 지속성이 중요하지만 2000년 9월 이전까지는 일반 세균수 200이하/ml에서 수족관수 관리를 규제하는 등 다소 지나친 면이 있었으나, 2000년 9월부터는 식품위생법 상 수족관수의 일반세균수 허용기준이 100,000이하/ml로 변경, 일반횃집 수족관수 관리 규제가 대폭 완화되었다²⁾.

본 조사는 수족관수에 대한 기초자료가 국내외에

거의 없는 실정으로 자료 비교에 어려움이 있었으나, 수족관수의 세균 분포를 파악하여 가판 수족관들의 효과적 관리를 위한 기본자료를 제공코자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험 재료

2000년 2-11월 사이 4회에 걸쳐 서울시 송파구 가락동에 위치한 '가락 농수산물 시장' 내 활어 취급업소의 수족관수를 대상으로 멸균 채수병에 200ml 이상 채취하고 4-8℃로 유지하며 시험에 사용하였고, 봄(3월) 150건, 여름(6월) 194건, 가을(9월) 155건 그리고 겨울(11월) 144건 등 총 643건을 시험하였다.

2. 시험 방법

시험 방법은 F.D.A.의 Bacteriological analytical manual(1992)³⁾, A.P.H.A.의 Standard method(1993)⁴⁾ 및 식품공전(식품의약품안전청, 2000)의 일반시험법 중 미생물 시험법⁵⁾에 준하여 시험하였다.

1) 일반세균수 : 시험수로 사용된 수족관수를 단계

[†]Corresponding author : 서울시보건환경연구원 가락농수산물검사소 수산물검사팀 함희진
Tel : 3401-6294, Fax : 3401-6290
E-mail : hhj3814@metro.seoul.kr.

희석한 후 3개의 멸균 petridish에 각 1 ml씩 접종하고 Plate Count Agar(Difco, USA) 20 ml를 부어 잘 섞어 굳힌 후 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 48시간 배양하였으며, 집락수가 30~300개인 희석 평판을 colony counter를 이용하여 집락수를 계산하고 희석 배수를 곱하여 세균수로 산정하였다.

2) 대장균: 수족관수 10ml를 90ml EC broth(Difco, USA)에 넣어 $44.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 에서 24시간 배양하여 증균하고 durham tube에 가스발생을 확인한 후 1 백금이를 취하여 EMB agar(Difco, USA)에 도말 접종하여 $37 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 18~24시간 배양하였으며, 철록색 금속성 광택을 내는 집락을 골라 Tryptic Soy Agar(Difco, USA)에서 순수 분리하고 그램 염색(Gram staining)을 실시하여 그람음성 무아포성 간균을 확인한 후 생화학 실험을 거쳐 API 20E kit(Biomerieux, France)를 이용하여 *Escherichia coli*를 동정하였다.

3) 장염비브리오균: 수족관수 10ml를 90ml 1% NaCl이 첨가된 Alkaline Peptone Water(pH 8.4 ± 0.2)에 넣어 $37 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 16~18시간 배양하여 *Vibrio*속균을 증균하였고 증균된 배지를 TCBS(Thiosulfate-Citrate-Bile-Sucrose, Difco, USA) agar에 도말하여 $37 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 18~24시간 배양하였으며, 녹색의 sucrose 음성 집락 중 *Vibrio parahaemolyticus*로 의심되는 집락을 선별하여 생화학 실험을 거친 후 API 20E kit(Biomerieux, France)를 이용하여 동정하였다.

3. 방문조사: 643건의 수족관수를 수거하였던 가락시장 내 활어판매 업소 181개소에 대한 업소별 수족관수 수질 교환주기를 업소개별방문을 통하여 확인하였다.

결과 및 고찰

2000년 9월 이전에는 수족관수에 대한 식품위생법상 규제기준이 일반 세균수 200이하/ml이었으나 그 이후에는 100,000이하/ml로 변경됨에 따라 본

조사에서는 1,000이하/ml를 조사기준치로 가설정하여 이에 대한 분석치들을 정밀 분석하였다. 서울시내 대형 수산 시장에서 활어를 판매하면서 회를 떠주는 업소와 활어판매보다는 생선회를 직접 소비자들에 판매하는 업소로 활어판매업소가 양분되어 있어 이들 업소에 대한 식품 안전성 확보가 이루어져야 할 필요성이 있으므로 본 조사를 실시한 결과, 검체 643건에 대한 일반세균수의 분포를 보면 1.0×10^3 이하 일반세균수가 374건(58.2%)로 가장 많았고 $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^4$ 가 217건(33.8%)를 차지하였으며, 1.0×10^5 이상은 3건(0.4%)에 불과하였고 가장 많은 측정치는 7.8×10^5 을 나타냈는데, 전체 수족관수에 대한 평균 세균수는 개체간 차이가 너무 커 의미가 별로 없었다. 해수 계절별로는 여름에 세균수가 상대적으로 높았음을 알 수 있으며, 대부분 50% 이상이 1.0×10^3 이하에 분포됨을 알 수 있었다(Table 1). 한편, 박 등⁵⁾은 남해안 지역 해수의 일반 세균수가 4.5×10^3 CFU/ml라고 보고하여 본 연구와 큰 차이가 없었고, 시판 팔빙수의 위생상태에 관한 미생물학적 조사에서 김 등⁶⁾은 ml당 SPC 1.0×10^3 이하는 14.3% 그리고 1.0×10^5 이상은 7.1%를 보고하였는데 이는 1.0×10^5 이상의 수치가 수족관수보다 더 높은 것으로 나타났으며, 최 등⁷⁾은 서울지역 음용 부적 용달샘물의 위생세균학적 고찰에서 평균 일반 세균수를 ml당 $1.9 \times 10^5 \pm 5.3 \times 10^3$ 라고 보고하였는데 본 수족관수에서는 평균 일반세균수는 그 편차가 커서 고려하지 않았고, 김 등⁸⁾은 서울지역 수족관수 조사에서 평균 5.5×10^6 CFU/ml를 보고하였는데 본 실험 결과보다는 높은 수치였고, 이 등⁹⁾은 서울시내 대중음식점의 위생상태에 관한 조사에서 냉면육수의 일반 세균수를 ml당 $3.0 \times 10^7 \sim 3.3 \times 10^7$ 그리고 음용수의 평균 일반 세균수는 ml당 1.6×10^3 라고 보고한 바 있다.

또한, 세균수가 g당 10^7 이상의 농도에 도달하면 식육제품에 있어서 일련의 부패 과정인 off flavor 현상이 일어나며 g당 7.8×10^7 이상의 세균농도에서는 slime 현상이 일어난다는 보고¹⁾가 있고, 육제품의 경

Table 1. SPC/ml seasonal distribution of aquarium water in Garak market

SPC/ml	Spring	Summer	Autumn	Winter	Total (%)
less than 1.0×10^3	85	75	131	83	374 (58.2)
$1.0 \times 10^3 \sim 9.9 \times 10^3$	50	101	23	43	217 (33.8)
$1.0 \times 10^4 \sim 9.9 \times 10^4$	14	16	1	18	49 (7.6)
over 1.0×10^5	1	2			3 (0.4)
Total	150	194	155	144	643 (100.0)

우 g당 부패과정이 나타나는 한계치가 1.0×10^6 이라고 보고⁸⁾되었으며, 일반세균수와 식중독세균과는 상관관계가 있어 일반 세균수가 107/ml당 이상일 경우 식중독 세균의 검출 가능성이 높으며 그 이하의 오염도에서도 Salmonella가 검출될 수 있다는 보고¹⁾도 있다.

검체로 사용된 수족관수에 대하여 *E. coli*와 *V. parahaemolyticus*를 분리 동정하여 그 양성을 일반세균수 결과와 비교한 결과 일반세균수가 1.0×10^3 이하 SPC/ml 일 때 *E. coli*와 *V. parahaemolyticus* 분리율이 1.6%(6/374)와 1.3%(5/374)로, $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^4$ 일 때는 4.5%(12/266)와 10.9%(29/266) 그리고 1.0×10^5 이상일 때 0%(0/3)와 33.3%(1/3)로 각각 나타나 수족관수에서의 일반세균수가 높을수록 *E. coli*와 *V. parahaemolyticus* 양성은 높았으며, 세균수가 낮은 수치에서도 *E. coli*와 *V. parahaemolyticus*는 존재하는 것으로 나타났고, 분리 동정한 *E. coli* 18건 가운데 27.8%(5/18)가 봄, 66.7%(12/18)가 여름 그리고 5.5%(1/18)가 겨울에 분리되었고, *V. parahaemolyticus*는 35건 가운데 2.9%(1/35)가 봄, 나머지 97.1%(34/35)는 여름철에 분리되어 가을에는 1건도 *E. coli*와 *V. parahaemolyticus*를 분리할 수 없었으며, 이러한 결과들을 종합해 볼 때, 여름철 수족관수 위생관리가 가장 중요하며 일반세균수를 통한 수족관수 위생관리정책이 타당한 것으로 사료된다(Table 2). 한편, 양 등⁹⁾은 1997년 3월부터 1998년 2월까지 수족관수 62건 가운데 12건(19.4%)에서 *Vibrio vulnificus*를 검출했고, 검출율이 높은 1998년 7-9월 동안에는 22건 중 6건(27.3%)에서 *V.*

*vulnificus*를 검출하여 본 실험 결과와 같이 여름철 수족관수 관리를 강조하고 있으며, 김 등¹⁰⁾은 1990년 수족관해수에서 27%의 *V. parahaemolyticus*와 4.5%의 *V. vulnificus*를, 해수에서는 33%의 *V. parahaemolyticus*와 2.5%의 *V. vulnificus*를 검출하였고, 주 등¹¹⁾은 1986년 남해안 일대의 해수에서 8.2%의 *V. vulnificus*를 검출하였으며, Brinkley 등¹²⁾은 수족관수에서 자라는 굴(Oyster)에서 분리된 *V. parahaemolyticus*가 hemolymph에서 세포독성을 나타낸다고 보고하는 등 수족관수의 비브리오속균에 관한 위생관리가 중요시되고 있다. 또한, 박 등⁵⁾은 횃집 수족관내 어패류에서 *V. parahaemolyticus*가 4.1%검출되었다고 보고하는 등 횃집 및 음식점들에 대한 비브리오균 관련 식중독에 대한 위생관리가 지속적으로 이루어져야 됨을 알 수 있다.

643건의 수족관수를 수거하였던 활어판매 업소 181개소에 대한 업소별 수족관수 수질 교환주기를 업소개별방문을 통하여 확인한 결과, 98.3%(178/181)가 1주일에 1회 이상 수족관수를 교체하였고 69.1%(125/181)가 일주일에 2회 이상 수족관수의 교체를 한 것으로 나타났으며, 교체시기에 따른 일반세균수 결과를 보면 날짜에 따라서는 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이는 수족관에 설치된 자체 수족관 청소상태, 공급되는 물의 오염여부, 물고기 수량, 여과장치와 활어 자체의 세균상태 등 의하여 영향을 받는 것으로 추정된다(Table 3).

결론

2000년 2월부터 11월까지 서울시 송파구 가락동

Table 2. *E. coli* and *V. parahaemolyticus* seasonal distribution of aquarium water comparing with SPC/ml in Garak market

Strains	SPC/ml	No. of Samples	Spring	Summer	Autumn	Winter	Total(%)
<i>E. coli</i>	less than 1.0×10^3	374	2	4			6 (1.6)
	$1.0 \times 10^3 \sim 9.9 \times 10^3$	217	3	6		1	10 (4.5)
	$1.0 \times 10^4 \sim 9.9 \times 10^4$	49		2			2 (4.4)
	over 1.0×10^5	3					0 (0.0)
	subtotal	643	5	12		1	18(2.80)
<i>V. parahaemolyticus</i>	less than 1.0×10^3	374	1	4			5 (1.3)
	$1.0 \times 10^3 \sim 9.9 \times 10^3$	217		24			24 (10.9)
	$1.0 \times 10^4 \sim 9.9 \times 10^4$	49		5			5 (11.1)
	over 1.0×10^5	3		1			1 (33.3)
	subtotal	643	1	34			35(5.44)
Total		643					

Table 3. SPC/ml of aquarium water comparing with the management in Garak market

Unit : Detection Sample Numbers(%)

SPC/ml	Everyday*	Twice a week	Once a week	Below one day in a week	Total
less than 1.0×10^3	27(14.9)	43(23.7)	37(20.4)	2(1.1)	109(60.1)
$1.0 \times 10^3 \sim 9.9 \times 10^3$	23(12.7)	19(10.5)	10(5.5)	1(0.6)	53(29.3)
$1.0 \times 10^4 \sim 9.9 \times 10^4$	5(2.8)	5(2.8)	6(3.3)	0	16(8.9)
over 1.0×10^5	2(1.1)	1(0.6)	0	0	3(1.7)
Total	57(31.5)	68(37.6)	53(29.2)	3(1.7)	181(100.0)

*Aquarium Water Exchange Periods

소재 가락농수산물 시장에서 사용하고 있는 수족관들의 수질 위생상태를 조사하였다.

1. 643건의 수족관수 검체 가운데 374건(58.2%)에서 1.0×10^3 이하의 일반세균수가 나타났고, 이를 계절별로 살펴본 결과, 봄에는 85/150 건(56.7%), 여름 75/194건(38.7%), 가을 131/155건(84.5%) 그리고 겨울 83/144건(57.6%)으로 각각 나타났으며, 2000년 9월부터 적용된 규제 기준치 100,000이하/ml를 초과하는 경우는 3건으로 0.47%를 나타냈다.

2. *Escherichia coli*와 *Vibrio parahaemolyticus* 양성율은 수족관수의 일반세균수가 높을수록 양성율은 높았으며, 세균수가 낮은 수치에서도 *E. coli*와 *V. parahaemolyticus*는 존재하였다.

3. 활어판매업소의 수족관수 교체시기에 대한 확인 조사에 의하면 181 업소 가운데 178개소(98.3%)가 1주일에 1회 이상 수족관수를 교체하였으며, 이 중 125개소(69.1%)가 일주일에 2회 이상 교체한 것으로 나타났다.

이상의 조사 결과를 볼 때, 2000년 9월부터 200이하/ml에서 100,000이하/ml로 규제기준치가 완화된 것은 규제완화차원에서 적절한 조치인 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) 김무상, 권옥현, 강신명, 전수진, 이강문 : 서울지역 수족관수의 위생상태에 관한 미생물학적 조사, 서울특별시 보건환경 연구원보, 28, 1-6, 1992.
- 2) 식품의약품 안전청 : 식품공전, 문영사, 78-111, 2000.
- 3) Food and Drug Administration : Bacteriological analytical manual, 7th ed., AOAC, International., 1992.
- 4) Marshall, R.T. : Standard methods for the examination of dairy products, Washington, American Public Health Association., 1993.
- 5) 박경수, 한철, 석근영, 정해창, 김영휘, 김천규 : 전남 해안 지역의 해수, 개펄, 수족관내 어패류 및 주변환경에서 장염 패혈증균(*Vibrio vulnificus*)의 분리와 미생물학적 연구, Korean J. Food Sci. Technol., 25(5), 449-455, 1993.
- 6) 김무상, 이광국, 권옥현, 김수진, 이강문 : 시판 팔빙수의 위생상태에 관한 미생물학적 조사 연구, 서울특별시 보건환경 연구원보, 29, 4-10, 1993.
- 7) 최성민, 오영희, 박석기, 이강문, 임봉택 : 서울지역 음용 부적 용달샘 물의 위생세균학적 고찰, 서울특별시 보건환경 연구원보, 26, 27-32, 1990.
- 8) 이광국, 김무상, 변신철, 김수진, 이강문, 임봉택 : 서울시내 대중음식점의 위생상태에 관한 미생물학적 조사 연구, 서울특별시 보건환경 연구원보, 28, 7-14, 1992.
- 9) 양호철, 홍석순, 김개환, 최상호, 정희중 : 전남해안 지역의 비브리오 패혈증균(*Vibrio vulnificus*) 분포, Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 27(1), 70-74, 1999.
- 10) 김순천, 김개환, 조성완, 박종태, 이향, 전두영, 하동룡 : 전남 해안 지역에 *Vibrio* spp. 분포와 생태, 전남보건환경연구소보, 2, 7-10, 1990.
- 11) 주진우, 김 일 : 한국 남해안 일대의 해수 및 해산물에서 *Vibrio vulnificus*의 분리 연구, 대한미생물학회지, 21(1), 97-106, 1986.
- 12) Brinkley. A.W., Rommel. F.A. and Huber. T.W., : The isolation of *Vibrio parahaemolyticus* and related vibrios from moribund aquarium lobsters, Can. J. Microbiol., 13) 315-317, 1976.