Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.
Vol. 20, No. 2, 233-235 (1992)

한강 지류의 유기물 농도와 황산염 환원세균수의 상관관계

김해영 · 김태성 · 김병홍* · 김재문[1]
한국과학기술연구원 환경연구센터, [1]서울특별시 상수도본부 구의수원지

Relationship between the Organic Content and the Number of Sulphate-Reducing Bacteria in the Tributaries to the Han River

Kim, Hae-Yeong, Tae-Sung Kim, Byung-Hong Kim* and Jae-Moon Kim[1]
Environmental Research Centre, Korea Institute of Science and Technology, 39-1 Hawolgok-dong, Sungpook-ku, Seoul 130-791, Korea
[1]Gooi Waterworks Plant, 38 Gooi-Dong, Sungdong-ku, Seoul 133-200, Korea

Abstract — The number of sulphate-reducing bacteria (SRB) in some of the tributaries to the Han River was determined by the most probable number method using Postgate's Medium E. Higher numbers of SRB were obtained in the streams to which industrial waste water is discharged than those receiving only domestic waste water.

유화수소(H_2S)는 사이토크롬 등 동물에서 필수적인 철화합물과 결합하는 성질이 있기 때문에 대단히 유독하다. 그러나 강한 냄새로 인해 건강에 해로운 농도 이하의 H_2S도 쉽게 감지할 수 있다. 따라서 대개의 경우 H_2S에 의한 피해는 거의 일어나지 않지만 밀폐된 공간이나 동시에 많은 양의 H_2S가 발생할 때는 매우 위험한 경우도 발생한다. 실제 하수처리장 종사자가 H_2S의 중독으로 사망한 예도 있으며(1), 축산폐기물의 혐기적 처리에서 발생하는 H_2S 때문에 축사 안에서 일하는 인부와 가축이 사망한 예가 많이 보고되었다(2).

자연에서 H_2S는 화산 활동이나 온천에서 생태계로 방출되기도 하며, 혐기적 조건에서 황산염의 환원이나 유기 유황화합물의 분해로 발생된다. 황산염 환원세균(sulphate-reducing bacteria, SRB)에 의한 황산염의 환원으로 생산되는 H_2S가 지하 및 수중 구조물의 부식과 폐수 처리장 시설의 부식은 물론 종사자의 건강을 해치는 주범이 되고 있다.

SRB는 절대 혐기성 세균으로 유기물 함량이 높고 공기가 계속적으로 공급되지 않는 생태계에서 메탄생산세균과 함께 유기물을 제거하는 역할을 담당한다(3). 황산염의 농도가 낮은 담수 생태계에서는 메탄생산세균이 유기물을 기체인 CH_4와 CO_2로 분해하여 생태계로부터 제거하며, SRB는 유기물을 CO_2로 산화하면서 황산염을 전자수용체로 이용한다. 이 두 종류의 혐기적 호흡 세균은 다같이 발효세균이 생산하는 발효산물을 기질로 이용하여 생장하지만 황산염이 있는 환경에서는 SRB가 우세하게 생장한다. SRB가 메탄생산세균에 비해 우세한 이유는 확실하지 않으나, 기질에 대한 SRB의 친화성이 높은 이유 때문으로 생각되고 있다(4). 이러한 이유 때문에 해양생태계에서는 SRB가 우세한 반면 담수 생태계의 경우 메탄생산세균이 우세하지만 바다물이 혼입되거나 황산염이 오염되면 SRB가 메탄생산 세균을 능가하게 되는 것이 오래 전에 관찰되었다(1).

SRB는 앞에서 말한 바와 같이 절대 혐기성 세균으로 알려져 있지만 다른 절대 혐기성 세균보다는 산소에 대한 내성이 강하기 때문에 산소에 의해 사멸되지 않아 다양한 생태계로부터 분리되고 있다. 최신 판 Bergey's Manual에는 8속의 SRB가 수록되어 있으며, 이 중에서 *Desulfovibrio*속과 *Desulfotomacu-*

Key words: Sulphate-reducing bacteria, BOD, Han River
*Corresponding author

*lum*속에 속하는 세균이 가장 일반적으로 발견되는 SRB이다. 이들은 락트산을 기질로 이용하여 생장한다 (1).

본 실험에서는 비교적 오염이 심한 서울 근교의 한강 지류 중에서 공장 폐수가 유입되는 곳과 생활 하수만이 유입되는 지역을 선정하여 유기물 농도와 SRB의 수간의 상관관계를 살펴보았다.

서울특별시 중랑하수처리장에서 수질 검사를 위해 주기적으로 시료를 채취하는 장소(Fig. 1)에서 주사기를 이용하여 수면으로부터 10 cm 깊이의 시료 1 m*l*을 취하여 미리 혐기적으로 만든 생리 식염수 9 m*l*을 함유하는 pressure tube(Bellco Glass, Vineland, NJ)에 주입 10배 희석하여 실험실로 운반하였다. 시료는 1987년 7월 30일에 채취되었다. 시료 중의 SRB는 Postgate Medium E(1)를 이용하는 most probable number법(5)으로 측정하였다. 시료를 채취한 각 수역의 생물학적 산소 요구량은 서울특별시 중랑하수처리장에서 측정한 값을 이용하였다.

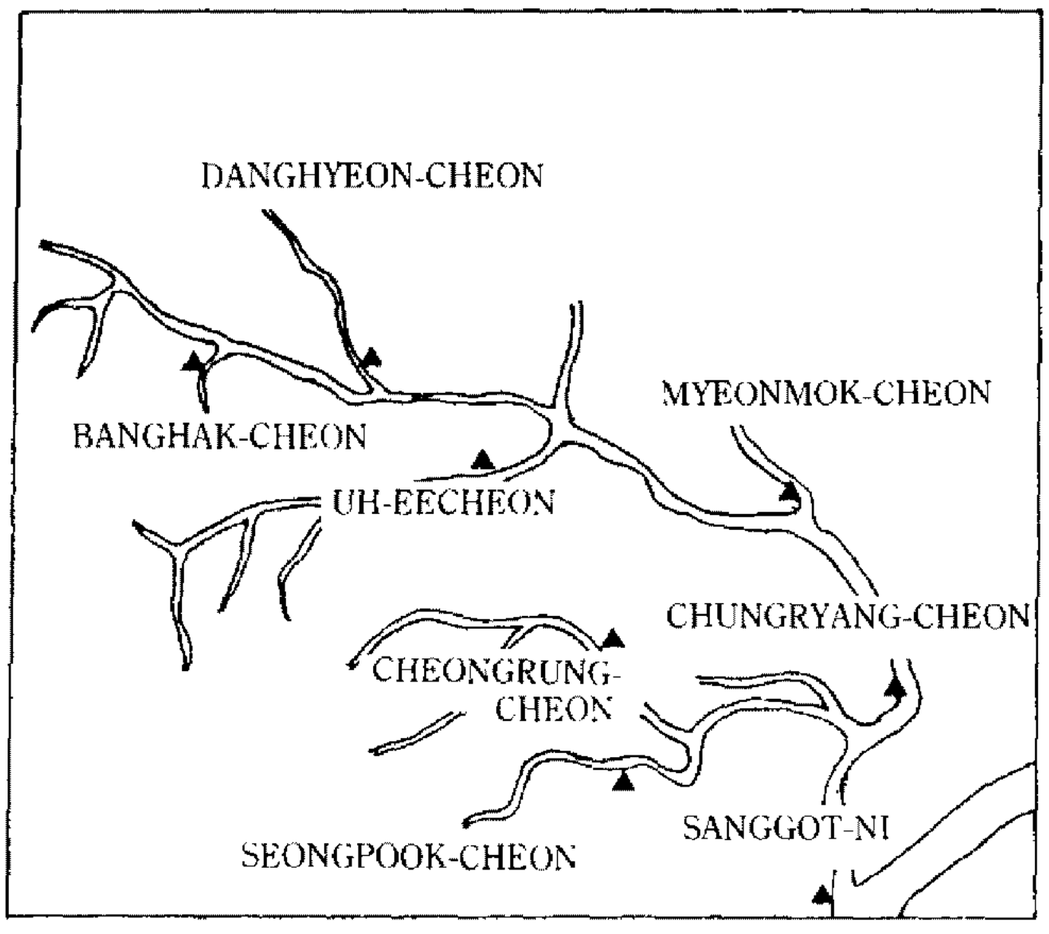

Fig. 1. Tributaries to the Han River where samples were collected for the enumeration of sulphate reducing bacteria.

각 시료의 생물학적 산소요구량과 SRB의 수는 Table 1과 같다. 표에서와 같이 시료에 따라 BOD가 44에서 210 mg/*l*로 큰 차이를 보였으며, SRB의 수도 또한 많은 차이를 보였다. 유기물 함량이 가장 높은 210 mg/*l*인 면목천의 SRB 수가 최고 3.6×10^4인 반면, 이보다 유기물 함량이 낮은 방학천의 경우 SRB의 수는 훨씬 높은 최고 1.4×10^5이었다. 이처럼 유기물의 함량과 SRB의 수가 비례하지 않는 것은 이들 한강 지류에서 SRB의 생육제한조건이 유기물 함량이 아니라 황산염의 농도라는 것을 암시한다. 이러한 관계를 더욱 분명히 하기 위해 (SRB의 수)/(유기물 함량)의 비율을 계산하여 Table 1의 마지막 column에 나타내었다. 표에서 보는 바와 같이 방학천의 경우 9,720 SRB/mg BOD로 가장 높았으며, 당현천과 우이천이 각각 3,330과 1,790로 비교적 높았다. 면목천, 정능천 그리고 성북천의 경우 그 값이 200 이하로 낮았다. 이러한 차이에서 면목천, 정능천 그리고 성북천의 경우 대부분의 유기물이 생활폐수에서 유래하므로 황산염의 농도가 낮기 때문이며, 방학천, 당현천, 우이천의 경우 제지 공장 등 황산염의 농도가 높은 공업폐수가 유입되기 때문으로 판단된다. 여러 지류가 모이는 중랑천 그리고 중랑천과 청계천이 합류하는 지점인 산곶리의 경우 (SRB의 수)/(유기물 함량)의 비가 각각 480과 530으로 위 두 경우의 중

Table 1. Relationship between the biological oxygen demand and the number of sulphate reducing bacteria in the tributaries to the Han River

Tributaries	Temperature (℃)	pH	BOD (mg/*l*)	Number of SRB (×1000 CFU/m*l*)	SRB/BOD (1000/mg)
Banghak	22	6.92	144	1,400	9.72
Dangcheon	25	7.19	102	340	3.33
Uh-ee	25	7.10	78	140	1.79
Myeongmok	25	7.06	210	36	0.17
Seongpook	22	7.16	74	15	0.20
Chungryang	24	6.98	44	21	0.48
Cheongrung	24	7.07	64	2.2	0.03
Sangot-ni	24	7.13	75	40	0.53

Samples were collected on July 30, 1987 at the locations marked in Fig. 1.

간으로 나타났다.

이상의 결과에서 황산염의 농도가 높은 공장폐수가 혼합되는 경우 활발한 SRB의 활동으로 많은 양의 H_2S가 발생할 것이라는 것을 예상할 수 있다. 따라서 이러한 폐수가 유입되는 수역의 수중 및 지하 구조물의 부식이 다른 곳보다 빠를 것이며, 특히 송수관 등 밀폐된 공간에서 작업할 때 H_2S의 피해가 없도록 유의하여야 할 것이다.

참고문헌

1. Postgate, J.R. 1984. *The Sulphate-reducing Bacteria*, pp. 208. 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge.
2. Nordstrom, G.A. and J.B. McQuitty. 1976. *Manure Gases in the Animal Environment*, pp. 80. University of Alberta Research Bulletine 76-1. University of Alberta, Alberta.
3. 김병홍. 1988. 미생물생리학, pp. 413. 아카데미서적, 서울.
4. Kristjansson, J.K., P. Schoenheit and R.K. Thauer. 1982. Different ks values for hydrogen of methanogenic bacteria and sulfate-reducing bacteria: an explanation for the apparent inhibition of methanogenesis by sulfate. *Arch. Microbiol.* **131**: 278-282.
5. Koch, A.L. 1981. Growth measurement, pp. 179-207. *In Manual of Methods for General Microbiology*, American Society for Microbiology, Washington, DC.

(Received January 25, 1992)