

자연수중의 세레늄함량 조사

음용수질과

신 풍 식·이 정 자

Surveys on Selenium Contents in Natural Water

Division of Potable Water

Pung Shik Shin and Jung Ja Lee

= Abstract =

This study was carried out to investigate the selenium contents in natural water; 6 cases of tap water, tributary water, river water and ground water, respectively, by hydride generation atomic absorption spectrophotometric method.

Tap water shows the lowest value, the range was 0.32~0.63 $\mu\text{g}/\text{l}$ and the mean value was 0.43 $\mu\text{g}/\text{l}$, Se (IV)/Se (VI) rate range was 0.29~0.88.

Tributary water show the height value, the range was 0.44~2.81 $\mu\text{g}/\text{l}$ and the mean value was 1.26 $\mu\text{g}/\text{l}$.

The range of river water was 0.32~0.63 $\mu\text{g}/\text{l}$ and the mean value was 0.50 $\mu\text{g}/\text{l}$. The range of ground water was 0.27~1.14 $\mu\text{g}/\text{l}$ and the mean value was 0.56 $\mu\text{g}/\text{l}$.

서 론

여러 종류의 산화상태와 그와 결합하고 있는 다양한 유기, 무기물이 있기 때문에 여러 종류의 형태에 세레늄이 존재한다. 자연수 중에 존재하는 세레늄은 여러 종류의 유기·무기 화합물과 결합한 형태로 존재하지만 그 대부분은 아셀렌산 염이나 셀렌산염 형태로 존재한다. 특히 정호수 등과 같이 정체수역에 세레늄이 풍부한 것으로 알려져 많은 조사가 이루어져 있다¹⁾. 이는 증발작용으로 인한 농축과 관련이 있다고 생각된다.

세레늄은 일부 동물의 경우 필수적 영양소로서^{2,3)} 가축의 풍토병과 질병은 세레늄 농도 낮은 지역에서 발생하며 이를 예방하기 위하여 세레늄공급이 매우 효과적임이 밝혀졌고 과다한 세레늄 섭취는 가축에 또 다른 질병을

유발시킨다고 보고되었다^{4,5)}.

세레늄이 사람에게 미치는 영향도 연구되어졌는데 미국의 keshan⁶⁾은 어린아이의 심근층 질환은 낮은 세레늄 섭취로 유발된다고 최초로 보고하였으며 다른 연구들도 시도 되었는데 그 증상은 비특이적이고 불분명하다⁷⁾.

세레늄의 공장 배출원은 광광재료, 플라스틱, 잉크 도료 제조 등이며 자연적 배출원은 광석에 기인하며 물의 pH, 금속(특히 Fe)의 존재에 의하여 영향을 받는다.

세레늄에 대한 음용수질 기준은 일일 섭취량을 근거로 추정하여 산정된 최대허용량을 130~200 $\mu\text{g}/\text{l}$ 로 보고⁸⁾ 계산하는데 유럽음용수 기준⁹⁾, 국제 음용수 기준¹⁰⁾은 0.01 mg/l이고 우리나라의 경우 1992년부터 그 농도를 0.01 mg/l로 하여 시행될 것이다.

본 연구조사에서는 세레늄의 측정조건과 서울지역의 자연수중 세레늄 함량여부를 조사하여 보건학적 자료로

삼고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 시료는 1990년 12월부터 1991년 1월중에 채수한 시료들로 김포 수원지 산하 수도전수 6건, 한강원수 6건, 중랑·탄천수계 지천수 6건, 본 연구원에 의뢰된 지하수 6건 총 24건을 대상으로 하였다.

2. 분석방법

세레늄은 원자흡광 광도계 (Perkin Elmer 1100B, MHS10, U.S.A.)을 이용한 Hydride Generation Method¹¹⁾로 분석하였고 그 system은 그림 1과 같다. 시료의 전처리는 그림 2와 같이 행하였다. 즉 4가 세레늄 측정을 위하여 시료 50 ml에 3% CaCl₂ 용액 0.5 ml를 넣고 pH를 3으로 맞추고 1.5% KMnO₄ 용액 수방울을 넣은 후 hot plate에서 가열, 냉각후 HCl(1+1) 용액으로 50 ml 정용하여 분석용 시료로 하였다.

총세레늄의 측정은 Se(VI)를 Se(IV)로 환원하기 위하여 진한 염산 15 ml를 넣어 수욕상에서 15분간 끓인 후 처리하여 사용하였다(Fig. 2). 세레늄 표준용액은 1000 ppm을 단계적으로 희석하여 사용하였으며 NaBH₄

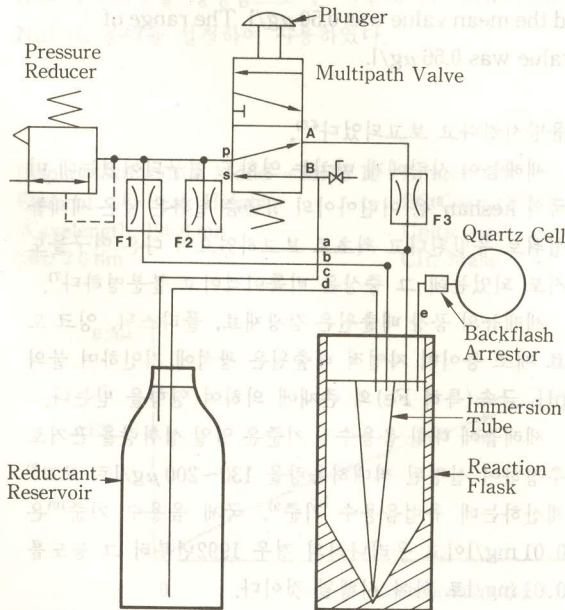


Fig. 1. Hydride Generation System (MHS 10).

용액은 0.1(w/v)% NaOH용액을 용매로 하여 NaBH₄ 5g을 가하여 100 ml로 만들어 실험전 준비하여 사용하였다.

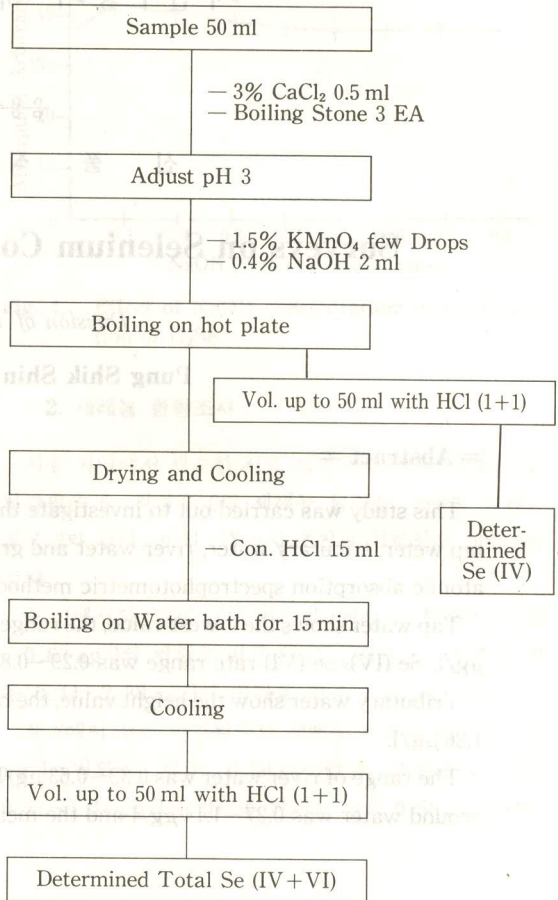


Fig. 2. Process of sample treatment.

결과 및 고찰

1. NaBH₄ 농도 설정

Hydride Generation System에서 수소화물 생성능에 영향을 미치는 인자는 NaBH₄ 농도, HCl 농도, NaOH의 농도와 관련이 있어 다음과 같이 조사하였다.

일정량의 HCl(1+1) 용액에 0~7%까지 농도를 달리한 NaBH₄ 용액을 가했을 때 수소화물 생성능을 조사한 결과는 그림 3과 같았다. 5% NaBH₄을 가했을 경우 최대의 수소화물이 생성되었으며 5% 이상의 농도에서는 큰 변화가 없었다.

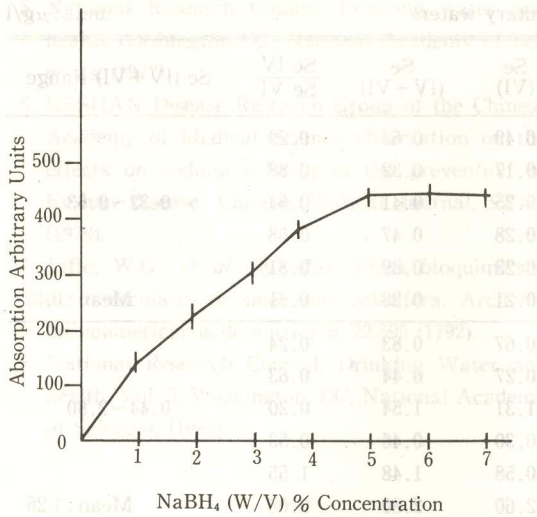


Fig. 3. Effect of NaBH₄ concentration on the formation of H₂Se.

또한 NaOH가 수소화물 생성능에 영향을 미치는 정도는 그림 4와 같다. 그림 4에서 같이 0.1(w/v)%의 NaOH 농도에서 최대의 생성능을 보였으며 그 농도 이상에서는 감소함을 알 수가 있었다.

이상의 조사 결과에서 NaBH₄ 용액의 농도는 0.1(w/v)% NaOH 100 ml에 5g의 NaBH₄를 가했을 경우 최대의 수소화물을 생성함으로 본 실험에서는 5(w/v)% NaBH₄ 용액을 설정하여 사용하였다.

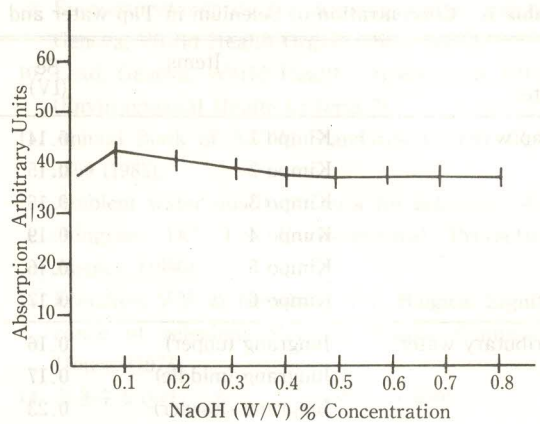


Fig. 4. Effect of NaOH concentration on the formation of H₂Se.

2. 세레늄 함량조사

서울 지역에서 채수한 시료 24건(수도전 6, 지천수 6, 한강원수 6, 지하수 6)의 세레늄 함량을 조사한 결과는 표 1, 2와 같다. 또한, 측정시 조건과 검량선은 그림 5와 같다.

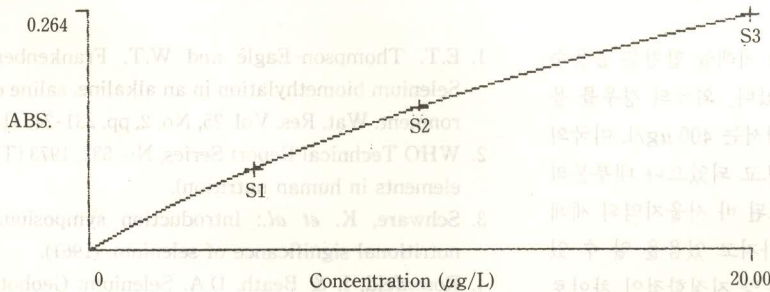
표 1에서의 같이 수도전수의 세레늄 함량은 0.32~0.63 μg/l의 범위로 평균 0.43 μg/l였고 지천수의 경우 0.44~2.80 μg/l의 범위로 평균 1.26 μg/l였다.

표 2에서 같이 한강원수의 세레늄 함량은 0.32~0.62 μg/l 범위로 평균 0.50 μg/l였고 지하수의 경우 0.27~1.14 μg/l의 범위를 가지며 평균 0.56 μg/l였다.

Display Calibration Mode — MHS 10
 Element: SE-Peak Height
 Wavelength: 196.0 nm
 Slit: 2.0 nm
 Printer: ON
 BG Corr: OFF
 Units: μg/l
 CH. Mass:

20.00

READY



Auto
 Corr. Coef.: 1.000
 Slope:

C₂H₂: 1.71/min Oxidant: 5.71/min flame: C₂H₂-AIR

Fig. 5. Calibration curve and condition.

Table 1. Concentration of Selenium in Tap water and Tributary water.units : $\mu\text{g/l}$

| Sites | Items | Se (IV) | Se (VI) | Se (IV+VI) | Se IV / Se VI | Se (IV+VI) Range |
|-----------------|------------------|---------|---------|------------|---------------|------------------------------|
| Tap water | Kimpo 1 | 0.14 | 0.49 | 0.63 | 0.29 | 0.32~0.63 Mean : 0.43 |
| | Kimpo 2 | 0.15 | 0.17 | 0.32 | 0.88 | |
| | Kimpo 3 | 0.16 | 0.25 | 0.41 | 0.64 | |
| | Kimpo 4 | 0.19 | 0.28 | 0.47 | 0.68 | |
| | Kimpo 5 | 0.16 | 0.23 | 0.39 | 0.81 | |
| | Kimpo 6 | 0.17 | 0.21 | 0.38 | 0.81 | |
| Tributary water | Junrang (upper) | 0.16 | 0.67 | 0.83 | 0.24 | 0.44~2.80 Mean : 1.26 |
| | Junrang (middle) | 0.17 | 0.27 | 0.44 | 0.63 | |
| | Junrang (lowder) | 0.23 | 1.31 | 1.54 | 0.20 | |
| | Tanchen | 0.16 | 0.30 | 0.46 | 0.53 | |
| | Chenggaechen | 0.90 | 0.58 | 1.48 | 1.55 | |
| | Jeongrungchen | 0.20 | 2.60 | 2.80 | 0.08 | |

Table 2. Concentration of Selenium in River water and Ground water.units : $\mu\text{g/l}$

| Sites | Items | Se (IV) | Se (VI) | Se (IV+VI) | Se IV / Se VI | Se (IV+VI) Range |
|-------------|--------------|----------|---------|------------|---------------|------------------------------|
| River water | Haengju | 0.15 | 0.46 | 0.61 | 0.33 | 0.32~0.63 Mean : 0.50 |
| | Yanghwa | 0.23 | 0.40 | 0.63 | 0.58 | |
| | Sengsan | 0.21 | 0.30 | 0.51 | 0.70 | |
| | Hanriver | 0.11 | 0.21 | 0.32 | 0.52 | |
| | Sengsu | 0.21 | 0.20 | 0.41 | 1.05 | |
| | Jamsil | 0.14 | 0.27 | 0.51 | 0.52 | |
| | Ground water | Sample 1 | 0.16 | 0.11 | 0.27 | |
| Sample 2 | 0.19 | 0.05 | 0.24 | 3.80 | | |
| Sample 3 | 0.20 | 0.20 | 0.40 | 1.00 | | |
| Sample 4 | 0.18 | 0.25 | 0.53 | 0.72 | | |
| Sample 5 | 0.12 | 0.56 | 0.78 | 0.21 | | |
| Sample 6 | 0.15 | 0.99 | 1.14 | 1.15 | | |

자연수의 각각 분류대로 비교해보면 지천수가 평균 $1.26 \mu\text{g/l}$ 로 가장 높았고 지하수 한강원수 수도전수 순으로 나타났다.

본 조사결과 서울지역 자연수의 세레늄 함량은 음용수 질 기준 0.01 mg/l 보다 매우 낮았다. 외국의 경우를 볼 때^{4,5,8,12,13} 소련의 우랄산맥지역에서는 $400 \mu\text{g/l}$, 미국의 다코타지역의 경우 $330 \mu\text{g/l}$ 로 보고 되었으나 대부분의 지표수 경우 $10 \mu\text{g/l}$ 이하로 보고된 바 서울지역의 세레늄 함량은 비교적 낮은 함량을 가지고 있음을 알 수 있었다. 이는 외국과 우리나라의 토양 지질학적인 차이로 인하여 농도의 차가 있는 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. E.T. Thompson-Eagle and W.T. Frankenberger; Selenium biomethylation in an alkaline, saline environment. *Wat. Res.* Vol. 25, No. 2, pp. 231-240 (1991).
2. WHO Technical Report Series, No. 532, 1973 (Trace elements in human nutrition).
3. Schware, K. *et al.*: Introduction symposium on nutritional significance of selenium, (1961).
4. Rosenfeld, I. & Beath, D.A. Selenium: Geobotany, biochemistry toxicity and nutrition, New York, Academic Press (1964).

5. National Research Council Drinking water and health Washington DC, National Academy of Sciences, (1977).
6. KESHAN Disease Research Group of the Chinese Academy of Medical Science observation on the effects on sodium selenite in the prevention of Keshan disease. Chinese Medical Journal, 92:477 (1979).
7. Jaffe, W.G., *et al.*: Estudio clinico bioquimico en niños escolares de una zona selinifera. Archivos latinoamericanos de nutricion, 22:595 (1972).
8. National Research Council. Drinking Water and health. Vol. 3, Washington, DC, National Academy of Sciences, (1980).
9. European standards for drinking water, 2nd ed. Geneva, World Health Organization, (1970).
10. Lead, Geneva, World Health Organization, (1977) (Environmental Health Criteria 3).
11. Annual Book of ASTM Standards Vol. 11. 01 D 3859 (1985).
12. Ambient water quality criteria for selenium. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, (1980).
13. Ermakov, V.V. & Kovalskij, V.V. Biological Significance of selenium Moscow. Nauka Publishing House, (1974).
14. 음용수질관리 지침서. 보건사회부, (1990).