

## 전남지역 약수의 미네랄 특성

문 희 · 박근형  
전남대학교 식품공학과

### Mineral Characteristics of Spring Water in Chonnam

Hee Moon and Keun-Hyung Park

Department of Food Science and Technology, Chonnam National University

#### Abstract

Minerals of spring water in 47 sites of Chonnam were analyzed. Samples were collected 2 times, autumn and winter. The mineral concentrations (mean value) at maximum distribution rate were Ca 3.9, K 0.78, Na 7.4, Mg 0.7, Si 9.4, Ba 0.004, Ni 0.007, F 0.16, Cl 4.9, SO<sub>4</sub> 1.5, Fe 0.001, Zn 0.002 ppm, respectively. In case of Na, K, Ca, Mg, Si, Cl, Ba and Ni, the correlation coefficient was positive ( $p < 0.05$ ). K and O values were used as the indexes of healthy and delicious water. The K and O indexes of spring water which appeared to be good for health and deliciousness were 6.3 and 5.2, respectively. 98% of spring water in Chonnam appeared to be good for health and deliciousness.

Key words: spring water in Chonnam, minerals, K and O indexes

#### 서 론

약수란 바위틈이나 땅속으로 스며든 빗물에 각종 광물질이 용해되어 흐르다가 암반층을 만나면 그곳에 모여서 지하수 표면을 만들고 모세관 작용으로 지표로 다시 솟아나는 것을 말하는데 미네랄 등 성분들이 적당량 함유되어 있어 특이한 물맛을 갖는 용천수를 말한다<sup>(1-3)</sup>.

미네랄은 비타민과 더불어 생명유지와 건강을 위해서 필수 불가결한 영양소로서 생물발생의 모체인 암석의 성분이며 무기질 영양원으로서 모든 생물의 발육생존에 필요불가결한 것이다<sup>(4-6)</sup>.

완전한 음용수란 유해하지 않고 건강에 도움이 되는 물이라 할 수 있는데 기본적인 조건으로 병원균 등 인체에 해로운 균이 포함되어 있지 않아야 하고 외관이 양호하여 불쾌감이나 불안감을 주지 않는 것이어야 한다<sup>(7,9)</sup>.

오늘날 급격한 산업의 발달로 인한 환경오염으로 수질, 대기, 토양 등의 오염문제가 사회문제로 대두되고 있으며 이는 상수도에 영향을 주어 수원의 부족과 원수 수질 저하 등 많은 문제를 야기하게 되었으며 또

한 생활수준이 향상됨에 따라 안전한 음용수에 대한 인식과 요구가 높아짐에 따라 수도물보다 약수를 선호하는 경향이 나타나고 있다.

누구나 좋은 물을 마시고자 하는 욕구를 가지고 있으며 좋은 물이 건강과 장수에 필수적이라는 데는 인식을 같이 하고 있다. 흔히 좋은 물이라 하면 약수를 연상하게 되는데 어느 성분이 어느 정도 포함되어 있는 것이 좋은 물인지 성분과 기준에 관한 우리나라의 자료는 아직 없다<sup>(10)</sup>.

따라서 본 연구에서는 미네랄 성분을 중심으로 약수의 수질특성을 파악하고자 오랫동안 음용되어온 전남지역 47개 약수터를 대상으로 약수중에 함유되어 있는 성분 중 가장 함유량이 많은 미네랄 성분을 분석하였으며 아울러 맛있고 건강에 도움이 되는 물에 대한 지표를 설정하기 위한 기본자료를 제공하고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 대상약수

전라남도에 분포된 약수터중 1일 평균 50인 이상 음용하는 16개 시·군에 소재한 47개소 약수를 조사 대상으로 하였다. 시·군에서 지정하여 관리하는 약수터들은 임야, 등산로, 사찰, 공원 등에 위치해 있으며 조

Corresponding author: Keun-Hyung Park, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, 300 Yongbong-Dong, Kwangju 500-757, Korea

사지점별 약수명, 번호, 그리고 위치는 다음과 같다. 유달산(1, 목포시 죽교동), 한산사(2, 여수시 봉산동), 구룡산(3, 여수시 봉산동), 텃골(4, 여수시 여서동), 연곡제(5, 여수시 여서동), 석천사(6, 여수시 덕충동), 뒷골(7, 순천시 금곡동), 망북(8, 순천시 용당동), 봉화산(9, 순천시 조곡동), 남산탐(10, 순천시 덕월동), 가곡동(11, 순천시 가곡동), 가장골(12, 순천시 남정동), 쌍용사(13, 여천시 선원동), 무선(14, 여천시 선원동), 죽림(15, 담양군 남면 인암리), 옥천(16, 담양군 대덕면 문학리), 물통골(17, 담양군 용면 쌍태리), 지동(18, 곡성군 옥과면 죽림리), 신흥(19, 곡성군 옥과면 무창리), 상산(20, 광양군 옥룡면 추산리), 시동(21, 구례군 구례읍 산성리), 당물샘(22, 구례군 마산면 마산리), 정구장(23, 구례군 마산면 황전리), 수덕(24, 고흥군 고흥읍 수덕리), 용바위(25, 보성군 문덕면 용암리), 진토제(26, 보성군 벌교읍 장암리), 부처샘(27, 화순군 화순읍 신기리), 참샘(28, 화순군 한천면 한계리), 땀띠샘(29, 화순군 동북면 독상리), 사또샘(30, 장흥군 장흥읍 동동리), 신흥(31, 장흥군 장흥읍 신흥리), 평화(32, 장흥군 장흥읍 평화리), 도장골(33, 장흥군 대덕읍 잠두리), 보림(34, 장흥군 유치면 봉덕리), 장군샘(35, 장흥군 장평면 제산리), 복산(36, 강진군 강진읍 남성리), 밤골(37, 강진군 강진읍 남성리), 기알제(38, 강진군 병영면 한학리), 가재샘(39, 강진군 도암면 향촌리), 대홍사(40, 해남군 삼산면 구림리), 오소제(41, 해남군 삼산면 평활리), 도솔봉(42, 해남군 송지면 마봉리), 길암천(43, 영암군 미암면 춘동리), 탐동(44, 영암군 영암읍 개신리), 냉천(45, 영암군 금정면 연보리), 성기동(46, 영암군 군서면 동구림리), 기산(47, 함평군 함평읍 기각리) 등의 약수를 조사대상으로 하였다.

#### 시료채취 및 기간

시료채취는 무균채수병을 사용하였고 배관재질등의 영향을 최소화하기 위하여 충분히 방류한후 검사용 시료로 3회 이상 깨끗이 세척한후 4L 이상 채수하였으며, 모든 시료는 냉장상태로 실험실로 운반하였으며, 가을(9월-10월)과 겨울(11월-12월)로 구분하여 시료를 채취하였다.

#### 분석방법

먹는물 수질기준 및 검사등에 관한 규칙(환경부령 제11호)에서 정하고 있는 먹는물 시험방법<sup>(11)</sup> 및 수질 오염공정시험방법<sup>(12)</sup>, STANDARD METHODS<sup>(13)</sup> 등의 방법으로 분석하였다. 즉 Na, K, Ca, Mg, Si, Ba, Ni, Zn, Fe, Mn, Cu, Al, Ag, Sn은 Ultrasonic Nebulizer

(USN)를 사용하여 플라즈마에 시료를 도입시킨후 Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy (Jovin Yvon 138 Ultrace, France)로 분석하였으며, F는 Spectrophotometer (Hewlett Packard 8452A, U.S.A.)를 이용하여 F 시험방법인 란탄-알리자린 콤플렉션법에 의해 620 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였고, SO<sub>4</sub>, Cl은 0.45 μm이하의 membrane filter로 시료를 여과한 후 Ion Chromatography (Waters 430, U.S.A.)로 분석하였다. 분석값은 가을과 겨울에 채취한 시료를 각각 2회 반복분석한 값으로 나타냈다.

#### 통계분석

자료의 처리 및 17종의 미네랄 성분사이의 상관관계는 한국 데이터 베이스사에서 개발한 자료관리 프로그램인 E25를 사용하였다.

## 결과 및 고찰

#### 약수별 미네랄성분의 함량

인체내 구성원소는 존재비에 따라 다량원소, 소량원소, 미량원소, 초미량원소로 분류된다<sup>(14)</sup>. 분석한 47개 약수의 미네랄성분 중 다량원소(Ca), 소량원소(K, Na, Mg, Si), 미량원소(Fe, Zn, Cu)는 Table 1에, 초미량원소(Al, Ba, Sn, Mn, Ni, Ag)와 음이온 원소(F, Cl, SO<sub>4</sub>)는 Table 2에 나타냈다.

#### 분석항목별 수질특성

전남지역 47개 약수에 포함된 17종의 미네랄성분의 함량이 약수에 따라 큰 편차를 보여, 이들 미네랄성분의 평균값이 전남지역 약수의 평균적인 미네랄성분의 함량이라고 말할수 없으므로 각 항목별 최대분포율을 나타내는 농도범위를 분석하여 최대분포율을 보이는 농도범위에서의 미네랄 평균값이 0.001 mg/L미만 함유된 Cu, Al, Sn, Mn, Ag을 제외한 12종의 미네랄성분의 최대 분포율을 보이는 농도영역에서의 최대, 최소, 평균농도를 Table 3에 나타냈다. 최대분포율을 보이는 평균농도(mg/L)를 살펴보면 Ca 3.9, K 0.78, Na 7.4, Mg 0.7, Si 9.4, Ba 0.004, Ni 0.007, F 0.16, Cl 4.9, SO<sub>4</sub> 1.5, Fe 0.001, Zn 0.002이었으며 이 값은 도내 약수의 주요 미네랄 성분의 평균적인 함량으로 전남지역 약수의 미네랄성분의 수질특성으로 제시 가능하리라 생각된다.

#### 항목별 상관성 분석

분석된 각 미네랄성분들의 상관성을 분석해본 결과

**Table 1. The contents of major, minor and trace elements in spring water**

Site Number of Spring Water	Contents (mg/L)							
	Ca	K	Na	Mg	Si	Fe	Zn	Cu
1	10.7±0.64 <sup>1)</sup>	2.47±1.71	79.7±10.2	2.50±0.80	10.8±0.71	ND <sup>2)</sup>	ND	ND
2	7.3±0.37	0.84±0.04	10.6±1.22	1.83±0.13	11.6±0.84	0.008±0.001	0.016±0.001	0.002±0.001
3	8.5±0.17	0.62±0.03	12.3±0.89	3.04±0.04	14.3±0.69	0.006±0.001	0.002±0.001	0.001±0.001
4	7.7±0.60	0.49±0.02	10.4±1.95	2.92±0.22	13.9±1.46	0.015±0.002	0.002±0.001	0.002±0.001
5	11.6±0.45	0.16±0.01	6.6±0.10	3.24±0.18	13.0±0.51	0.004±0.001	0.006±0.001	ND
6	12.1±0.05	4.45±0.17	33.1±2.09	3.79±0.09	12.4±1.05	0.001±0.001	0.004±0.003	0.001±0.001
7	2.5±0.02	0.83±0.03	5.5±0.21	2.06±0.52	5.9±0.17	0.002±0.001	0.019±0.002	0.001±0.001
8	4.2±0.99	0.30±0.03	6.9±0.20	0.84±0.11	7.9±0.33	0.007±0.001	0.003±0.002	0.001±0.001
9	0.7±0.07	0.66±0.03	3.9±0.24	0.35±0.05	7.7±0.14	0.018±0.004	0.001±0.001	ND
10	0.6±0.08	0.47±0.08	2.4±0.27	0.39±0.01	5.0±0.27	0.001±0.001	0.005±0.001	ND
11	3.1±0.16	0.78±0.02	8.4±0.24	0.62±0.04	9.6±0.15	0.001±0.001	0.007±0.003	0.001±0.001
12	5.0±0.72	2.02±0.05	12.0±0.99	3.42±0.35	5.6±0.82	0.001±0.001	0.003±0.003	0.001±0.001
13	1.5±0.02	0.46±0.02	7.9±0.22	1.24±0.01	11.1±0.29	ND	0.003±0.001	ND
14	2.3±0.29	0.53±0.02	9.0±0.31	0.68±0.05	12.3±0.55	0.002±0.001	0.003±0.002	ND
15	4.7±0.59	0.94±0.01	8.0±0.14	1.82±0.05	9.8±2.91	0.009±0.004	0.011±0.006	0.001±0.001
16	4.1±0.71	0.63±0.05	7.6±0.34	1.68±0.14	8.5±0.17	0.009±0.001	0.004±0.002	ND
17	12.5±0.65	0.25±0.01	16.0±0.78	1.03±0.07	9.2±0.28	ND	0.001±0.001	ND
18	3.0±0.06	1.00±0.08	6.9±0.32	1.25±0.05	8.2±0.61	0.011±0.002	0.005±0.002	0.001±0.001
19	9.2±0.36	1.97±0.07	25.1±1.29	3.11±0.02	9.2±0.84	0.001±0.001	0.016±0.001	0.002±0.001
20	2.2±0.13	0.80±0.01	5.5±0.65	0.48±0.01	9.1±0.32	0.002±0.001	0.006±0.001	ND
21	5.0±0.10	0.73±0.03	8.1±0.05	0.79±0.08	7.3±0.50	0.002±0.001	0.002±0.002	0.004±0.004
22	9.0±0.52	1.61±0.29	13.3±0.93	1.92±0.21	11.3±0.73	0.001±0.001	0.001±0.001	ND
23	3.1±0.16	0.99±0.06	5.9±0.29	1.13±0.04	7.8±0.34	0.012±0.002	0.001±0.001	0.001±0.001
24	13.4±1.19	0.77±0.06	7.0±0.67	0.87±0.07	6.4±0.27	0.002±0.001	0.004±0.001	ND
25	66.8±1.45	1.96±0.19	17.2±1.26	12.6±0.78	5.0±0.10	0.002±0.001	0.009±0.008	0.001±0.001
26	9.7±1.39	1.29±0.05	13.8±1.27	2.36±0.04	9.9±0.29	0.005±0.001	0.002±0.001	ND
27	11.2±1.61	1.21±0.12	20.5±1.27	4.23±0.09	15.1±1.45	0.006±0.004	0.002±0.001	0.001±0.001
28	11.8±2.45	0.34±0.02	4.4±0.47	5.27±0.19	3.9±0.07	0.001±0.001	0.002±0.002	0.002±0.002
29	6.4±0.24	0.18±0.02	1.1±0.02	0.32±0.03	3.0±0.05	0.003±0.001	0.003±0.002	0.001±0.001
30	6.3±1.39	0.83±0.05	10.7±0.88	1.01±0.17	6.9±0.48	0.004±0.001	0.006±0.003	ND
31	5.5±0.50	0.78±0.07	9.3±0.84	1.69±0.03	7.0±0.16	0.001±0.001	0.001±0.001	0.001±0.001
32	5.6±0.11	0.92±0.04	14.2±1.30	1.48±0.02	15.6±0.63	ND	0.002±0.001	0.001±0.001
33	14.7±1.39	0.68±0.03	9.8±1.87	4.09±0.18	9.0±0.12	0.001±0.001	0.008±0.007	0.001±0.001
34	8.1±0.24	0.67±0.06	3.3±0.16	1.14±0.12	3.9±0.14	0.027±0.016	0.006±0.004	ND
35	3.6±0.57	0.80±0.02	6.3±0.11	1.61±0.18	6.2±0.54	0.009±0.002	0.001±0.001	ND
36	1.1±0.29	0.45±0.03	3.7±0.39	0.53±0.07	3.2±0.34	0.006±0.001	0.004±0.002	ND
37	3.4±2.50	0.85±0.17	8.4±3.68	1.03±0.29	5.0±1.11	0.026±0.002	0.002±0.001	ND
38	3.0±0.33	0.43±0.04	8.9±0.12	0.57±0.05	8.6±0.03	0.007±0.002	0.006±0.001	ND
39	5.1±0.11	0.78±0.10	11.0±0.79	1.32±0.05	6.4±0.42	0.004±0.001	0.004±0.002	ND
40	5.5±0.04	0.57±0.07	11.6±1.02	0.71±0.03	9.1±0.79	0.001±0.001	0.047±0.015	ND
41	1.8±0.02	0.35±0.02	6.3±0.42	0.79±0.05	5.9±0.25	0.002±0.001	0.011±0.002	0.001±0.001
42	6.6±0.16	0.67±0.02	10.3±1.22	1.65±0.02	7.5±0.27	0.001±0.001	0.003±0.001	0.001±0.001
43	1.5±0.04	1.52±0.47	11.7±0.79	0.80±0.01	9.2±0.12	0.004±0.002	0.009±0.002	0.001±0.001
44	1.8±0.03	0.68±0.05	12.9±1.93	0.49±0.01	13.2±0.39	0.012±0.001	0.006±0.001	ND
45	3.6±0.03	0.76±0.04	13.4±1.72	1.03±0.02	11.1±0.13	0.010±0.002	0.004±0.001	0.001±0.001
46	9.7±0.21	1.33±0.11	26.4±3.39	1.73±0.14	15.8±0.53	0.001±0.001	0.019±0.001	0.003±0.001
47	22.8±0.30	1.86±0.14	41.0±2.76	4.23±0.19	9.0±0.13	0.010±0.004	0.036±0.002	0.001±0.001

<sup>1)</sup>Mean ± standard deviation of four measurement. <sup>2)</sup>ND: Not Detected.

**Table 2. The contents of ultratrace and anion elements in spring water**

Site Number of Spring Water	Contents (mg/L)								
	Al	Ba	Sn	Mn	Ni	Ag	F	Cl	SO <sub>4</sub>
1	ND <sup>1)</sup>	0.018±0.003 <sup>2)</sup>	ND	ND	0.012±0.001	ND	0.18±0.03	34.3±1.14	9.9±1.72
2	0.020±0.006	0.003±0.001	ND	0.001±0.001	0.008±0.001	ND	0.12±0.02	5.1±0.26	3.8±1.33
3	0.008±0.001	0.005±0.001	ND	0.002±0.001	0.008±0.002	ND	0.10±0.01	6.4±0.50	0.5±0.14
4	0.031±0.002	0.003±0.001	0.004±0.001	0.001±0.001	0.011±0.001	0.001±0.001	0.07±0.02	6.3±1.14	2.0±0.71
5	0.006±0.001	0.002±0.001	0.002±0.002	ND	0.011±0.001	ND	0.09±0.03	4.7±0.91	0.5±0.14
6	0.002±0.001	0.115±0.007	ND	0.002±0.001	0.008±0.002	ND	0.10±0.03	17.4±1.59	0.7±0.34
7	0.006±0.001	0.006±0.001	ND	0.002±0.001	0.010±0.001	ND	0.20±0.04	4.6±1.29	2.6±0.43
8	0.021±0.002	0.005±0.001	0.001±0.001	0.001±0.001	0.007±0.001	0.001±0.001	0.15±0.02	5.3±2.19	1.9±0.24
9	0.091±0.010	0.012±0.002	ND	0.001±0.001	0.008±0.001	0.001±0.001	0.12±0.03	3.9±1.31	0.7±0.08
10	0.004±0.002	0.006±0.001	ND	0.001±0.001	0.004±0.001	ND	0.24±0.04	5.1±2.16	3.0±0.85
11	0.002±0.002	0.005±0.001	0.001±0.001	ND	0.008±0.001	ND	0.11±0.02	4.5±1.17	1.0±0.36
12	ND	0.016±0.001	0.001±0.001	ND	0.004±0.001	0.002±0.001	0.10±0.02	8.5±1.35	5.1±1.79
13	ND	0.008±0.001	0.001±0.001	0.001±0.001	0.008±0.002	0.001±0.001	0.10±0.02	4.2±0.52	7.1±0.44
14	0.002±0.002	0.013±0.001	ND	ND	0.011±0.001	ND	0.06±0.01	4.3±1.27	10.0±3.60
15	0.018±0.006	0.005±0.002	0.001±0.001	ND	0.006±0.001	0.001±0.001	0.32±0.14	6.5±1.34	1.4±0.45
16	0.019±0.001	0.002±0.001	ND	ND	0.007±0.001	0.003±0.001	0.31±0.07	5.3±1.01	1.6±0.49
17	ND	0.002±0.001	ND	ND	0.004±0.000	ND	1.29±0.18	4.4±1.10	8.8±1.33
18	0.001±0.001	0.003±0.001	ND	0.005±0.002	0.009±0.001	0.001±0.001	0.11±0.04	4.8±1.12	3.2±1.30
19	ND	0.002±0.001	ND	0.012±0.002	0.007±0.001	0.001±0.001	0.09±0.02	13.0±1.55	7.8±1.16
20	0.004±0.001	0.005±0.001	ND	ND	0.007±0.001	ND	0.15±0.01	5.5±1.23	2.0±0.53
21	0.003±0.003	0.006±0.001	0.001±0.001	ND	0.007±0.001	0.001±0.001	0.15±0.04	6.3±0.91	3.2±1.41
22	ND	0.033±0.001	0.001±0.001	ND	0.006±0.001	ND	0.20±0.03	7.4±0.51	1.4±0.53
23	0.020±0.001	0.004±0.001	0.001±0.001	ND	0.007±0.001	ND	0.12±0.03	4.8±0.97	3.0±0.41
24	0.003±0.002	0.016±0.001	ND	ND	0.005±0.001	ND	0.23±0.04	6.2±0.59	3.3±0.44
25	ND	0.031±0.001	0.001±0.001	ND	0.005±0.001	0.002±0.002	0.53±0.07	4.8±1.28	87.8±3.49
26	0.012±0.002	0.012±0.001	ND	0.001±0.001	0.006±0.001	0.001±0.001	0.26±0.06	5.4±1.84	3.9±1.12
27	0.010±0.011	0.004±0.001	ND	ND	0.010±0.001	0.003±0.001	0.28±0.04	12.1±2.11	5.5±1.06
28	0.001±0.001	0.005±0.001	ND	ND	0.003±0.000	ND	0.28±0.02	5.4±0.99	1.3±0.29
29	0.004±0.001	0.004±0.002	ND	0.001±0.001	0.002±0.000	ND	0.14±0.03	4.5±1.56	2.1±0.69
30	0.007±0.004	0.003±0.001	ND	ND	0.006±0.001	ND	0.16±0.04	6.4±1.10	3.8±0.86
31	0.001±0.001	0.005±0.001	ND	0.001±0.001	0.006±0.001	ND	0.07±0.03	7.7±0.94	2.5±0.56
32	ND	0.007±0.001	ND	ND	0.015±0.002	ND	0.20±1.23	7.3±1.52	1.5±0.49
33	ND	0.001±0.001	ND	ND	0.007±0.001	ND	0.36±0.04	6.3±1.21	3.0±0.41
34	0.025±0.003	0.007±0.001	ND	0.001±0.001	0.004±0.001	0.001±0.001	0.12±0.03	5.7±1.01	4.4±1.11
35	0.013±0.003	0.005±0.001	ND	ND	0.005±0.001	ND	0.23±0.05	7.4±0.98	2.3±0.77
36	0.004±0.001	0.013±0.002	ND	0.001±0.001	0.003±0.001	ND	0.08±0.02	6.4±1.10	2.1±0.49
37	0.061±0.002	0.022±0.002	ND	0.001±0.001	0.005±0.001	0.001±0.001	0.10±0.02	7.6±0.63	1.6±0.99
38	0.013±0.002	0.003±0.001	ND	ND	0.007±0.001	ND	0.23±0.07	5.4±0.68	0.9±0.19
39	0.006±0.002	0.008±0.001	0.001±0.001	0.001±0.001	0.005±0.000	0.002±0.001	0.29±0.05	7.8±0.26	5.0±0.95
40	0.003±0.001	0.009±0.001	ND	0.001±0.001	0.009±0.001	0.001±0.001	0.10±0.02	7.0±0.86	2.9±1.02
41	0.004±0.002	0.004±0.002	0.001±0.001	0.001±0.001	0.006±0.001	ND	0.20±0.08	6.2±0.95	3.4±0.97
42	0.001±0.001	0.002±0.001	ND	ND	0.006±0.000	ND	0.31±0.06	7.7±0.59	10.6±1.30
43	0.012±0.003	0.040±0.002	ND	0.003±0.001	0.008±0.001	ND	0.19±0.04	9.4±1.19	2.4±0.72
44	0.037±0.004	0.001±0.001	ND	0.001±0.001	0.013±0.001	ND	0.18±0.10	6.4±0.77	0.3±0.14
45	0.023±0.007	0.005±0.001	0.001±0.001	ND	0.012±0.003	0.002±0.001	0.30±0.03	4.9±1.37	0.9±0.44
46	0.001±0.001	0.008±0.001	ND	0.002±0.001	0.015±0.003	ND	0.21±0.07	9.5±1.54	2.1±0.64
47	0.006±0.004	0.039±0.007	ND	0.002±0.001	0.011±0.002	ND	0.20±0.05	25.0±1.83	13.7±1.75

<sup>1)</sup>Mean ± standard deviation of four measurement. <sup>2)</sup>ND: Not Detected.

Table 4와 같이 나타났다. 항목별 상관성 분석결과를 보면 Na과 Cl이 r=0.93 (p<0.01)으로 가장 높은 상관을 나타냈으며 Mg과 Na이 r=0.27 (p<0.05)의 상관을 보였다. 물의 맛에 영향을 주는 성분인 K, Ca, Mg, Si, SO<sub>4</sub> 사이에서도 높은 정상관(p<0.01)을 나타냈다. 이를 살펴보면 Ca과 SO<sub>4</sub>이 r=0.91, Ca과 Mg는 r=0.90,

Mg과 SO<sub>4</sub>은 r=0.80로, K과 Mg, Ca의 상관계수가 각각 r=0.41, r=0.34의 상관을 보였다. 높은 상관이 있는 항목들 중 K, Ba, Si, Ni, Na 항목간의 상관관계를 보면 K과 Ba이 r=0.83, Si와 Ni은 r=0.81의 상관을 나타냈으며 K과 Na도 r=0.66로 유의한 정상관 관계를 나타내었다(p<0.01). 미량 검출된 Zn, Fe, Mn, Cu, Al, Ag, Sn 항목간에는 Fe과 Al이 r=0.79 (p<0.01)의 높은 상관을, Ag과 Mg은 r=0.28 (p<0.05)의 상관을 보였으며 그의 항목간에는 낮은 상관을 나타냈다. 또한 음이온 성분사이의 상관관계를 보면 F와 SO<sub>4</sub>이 r=0.31 (p<0.05)의 상관을 보였으나 Cl과 F, SO<sub>4</sub>사이에서는 아주 낮은 상관을 나타냈다.

**Table 3. The maximum, minimum and mean concentration at maximum distribution rate in each items**

Items	Concentration (mg/L)			
	Distribution rate (%)	Maximum	Minimum	Mean
Ca	27.7	5.0	2.9	3.9
K	40.4	0.90	0.70	0.78
Na	40.4	9.8	5.4	7.4
Mg	40.4	1.0	0.3	0.7
Si	17.0	9.9	9.1	9.4
Ba	53.2	0.005	0.001	0.004
Ni	31.9	0.008	0.007	0.007
F	40.4	0.20	0.11	0.16
Cl	42.6	5.7	4.2	4.9
SO <sub>4</sub>	48.9	2.5	0.3	1.5
Fe	48.9	0.002	ND <sup>1)</sup>	0.001
Zn	31.9	0.002	ND	0.002

<sup>1)</sup>ND: Not Detected.

맛있고 건강한 물의 지표

Hashimoto는 일본 전국의 지역별 뇌졸중 사망률과 그 지역 물의 Na, K, Mg, Ca의 함량 및 성분비 사이에 상관관계가 인정되며, 장수지역과 단명지역 물의 Na, K, Mg, Ca의 함량 및 조성이 유의성이 인정되는 점, 그리고 Ca, K, SiO<sub>2</sub> 성분은 물의 맛을 좋게 하고 Mg, SO<sub>4</sub> 성분은 물의 맛을 나쁘게 하는 인자임을 이용하여 건강에 좋은 물의 지표인 K index (Ca-0.87Na)와 맛있는 물의 지표인 O index[(Ca+K+SiO<sub>2</sub>)/(Mg+SO<sub>4</sub>)]

**Table 4. Correlation coefficient between minerals**

Item	Na	K	Ca	Mg	Si	SO <sub>4</sub>	Cl	F	Ba	Ni	Zn	Fe	Mn	Cu	Al	Ag	Sn
Na	1	0.66**	0.28* <sup>2)</sup>	0.27*	0.35*	0.17	0.93**	0.06	0.38**	0.42**	0.16	-0.20	0.10	0.06	-0.20	-0.04	-0.12
K		1	0.34*	0.41**	0.19	0.24	0.65**	-0.10	0.83**	0.15	0.09	-0.15	0.23	0.11	-0.16	0.06	-0.13
Ca			1	0.90**	-0.06	0.91**	0.17	0.34*	0.26*	-0.07	0.14	-0.14	-0.04	0.12	-0.22	0.19	0.08
Mg				1	0.01	0.80**	0.19	0.21	0.28*	-0.03	0.07	-0.16	-0.001	0.21	-0.22	0.28*	0.15
Si					1	-0.17	0.19	-0.05	0.08	0.81**	0.03	-0.14	0.01	0.17	-0.04	-0.01	0.19
SO <sub>4</sub>						1	0.04	0.31*	0.16	-0.11	0.09	-0.13	-0.04	0.03	-0.16	0.25	0.08
Cl							1	-0.09	0.43**	0.30*	0.21	-0.12	0.12	0.03	-0.17	-0.08	-0.17
F								1	-0.09	-0.21	-0.08	-0.20	-0.20	-0.11	-0.15	0.07	-0.11
Ba									1	0.01	0.07	-0.08	0.03	-0.02	-0.06	-0.09	-0.09
Ni										1	0.24	-0.03	0.08	0.20	0.06	-0.04	0.12
Zn											1	-0.08	0.22	0.13	-0.14	-0.05	-0.16
Fe												1	0.05	-0.16	0.79**	0.24	0.10
Mn													1	0.23	-0.08	0.04	-0.15
Cu														1	-0.17	0.02	0.22
Al															1	0.20	0.07
Ag																1	0.21
Sn																	1

<sup>1)</sup>\*\*p<0.01, <sup>2)</sup>\* p<0.05.

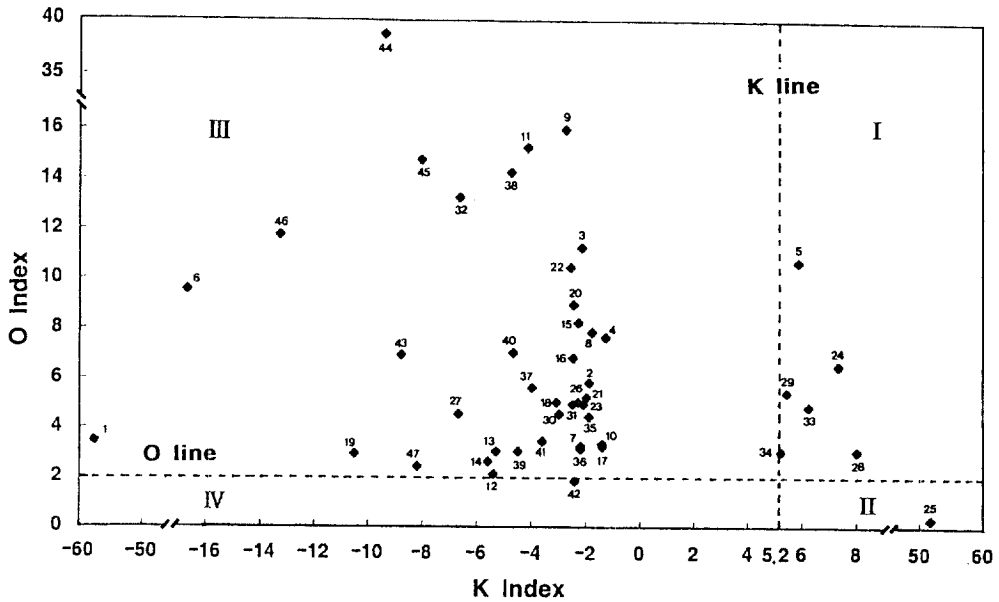


Fig. 1. K and O indexes distribution of 47 spring water in Chonnam area.

Table 5. The average mineral concentration of selected healthy and delicious spring water

Site Number of Spring Water	Minerals (mg/l)					
	Ca	K	Na	Mg	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>
5	11.6	0.16	6.6	3.24	27.8	0.5
24	13.3	0.77	6.9	0.87	13.5	3.3
28	11.8	0.34	4.4	5.27	8.1	1.2
29	6.4	0.18	1.1	0.32	6.4	2.1
33	14.7	0.68	9.8	4.09	19.2	3.0
34	8.1	0.69	3.3	1.14	8.3	4.4
Average	11.0	0.47	5.4	2.49	13.9	2.4

를 제시하였고<sup>(15)</sup> 이 두가지 지표를 이용하여 건강에 좋고 맛있는 물(I그룹), 건강에 좋은 물(II그룹), 맛있는 물(III그룹), 어느 쪽에도 속하지 않는 물(IV그룹)이라고 분류하였다.

47개 약수터를 대상으로 얻어진 분석결과를 K와 O index에 적용하여 얻어진 K와 O index 값에 의해 전남지역 약수를 분류하여 Fig. 1에 나타냈다. I그룹에 속하는 물은 6개소(12.8%)로 수덕, 도장골, 연곡제, 땀띠샘, 참샘, 보림 순으로, II그룹에 속하는 물은 1개소(2.1%)로 용바위, III그룹에 속하는 물은 39개소(83.0%)로 탐동, 봉화산, 가곡동, 냉천, 기알제, 평화, 성기동 등의 순으로, IV그룹에 속하는 물은 1개소(2.1%)로 도솔봉으로 나타났다. K index와 O index를 전남 도내 약수에 적용하면, 건강에 좋은 약수가 14.9%, 맛있는

약수가 95.8%를 차지하였다. 또한 I그룹에 속하는 건강에 좋고 맛있는 전남지역 약수의 미네랄(Table 5) 평균농도(mg/L)는 Ca 11.0, K 0.47, Na 5.4, Mg 2.49, SiO<sub>2</sub> 13.9, SO<sub>4</sub> 2.4로 이를 미네랄 balance 지표에 적용한 결과 K index값이 6.3, O index값이 5.2로 나타났으며 이들 값은 맛있고 건강한 전남지역 약수의 지표가 될수 있으리라 생각된다.

## 요 약

전남지역 약수의 수질특성을 파악하고자 오랫동안 음용되어온 전남 도내 47개 약수터를 대상으로 약수 중에 함유되어 있는 성분 중 가장 함유량이 많은 미네랄 성분을 분석하였으며 아울러 건강하고 맛있는 물에 대한 지표를 설정하기 위한 기본자료를 제공하고자 하였다. 17종의 미네랄 성분을 분석한 결과, 최대 분포율을 보이는 주요 미네랄 성분의 평균농도(mg/L)는 Ca 3.9, K 0.78, Na 7.4, Mg 0.7, Si 9.4, Ba 0.004, Ni 0.007, F 0.16, Cl 4.9, SO<sub>4</sub> 1.5, Fe 0.001, Zn 0.002이었으며 항목별 상관성 분석결과 Na, K, Ca, Mg, SO<sub>4</sub>, Cl, Ba, Ni은 통계적으로 유의한 상관성(p<0.05)을 보였다. 건강한 물의 지표인 K index와 맛있는 물의 지표인 O index를 적용한 결과 도내 약수의 98%는 건강에 도움이 되거나 맛있는 물로 확인되었고 이 중 건강에 유익하고 맛있는 그룹에 속하는 약수의 K와 O index값은 각각 6.3과 5.2로 나타났다.

## 문헌

1. 이태교 : 재미있는 물 이야기. 현암사, p.88 (1991)
2. 김원명 : 물. 아카데미서적, p.29 (1989)
3. Gaman, P.M. and Sherrington, K.B.: The science of food. Pergamon Press, p.115 (1990)
4. 한국식품공업협회 식품연구소 : 광천수의 성분분석 및 규격기준안에 관한 연구(I), p.84 (1988)
5. 서정숙, 서광희, 이승교, 정현숙 : 기초 영양학. 지구문화사, p.131 (1992)
6. 현순영 : 영양학. 학문사, p.133 (1989)
7. 문현식 : 약수를 찾아서. 흥익재, p.176 (1993)
8. Kono I.: 지하수 공학. 구미서관, p.1 (1994)
9. 연세대 환경공해연구소 : 물 2000, p.65 (1994)
10. 신현국 : 환경과학 총론. 동화기술, p.249 (1989)
11. 환경부 : 먹는물 관리법, p.154, 189, 202 (1995)
12. 환경부 : 수질오염공정시험방법, p.181, 212, 224, 238, 247 (1995)
13. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater(18th), p.3-34, 4-135 (1992)
- 14.千葉百子 : 微量元素の攝取と健康. 化學と生物, 33(6), 370 (1995)
15. 橋本獎 : おいしく健康な水のミネラルバランス指標. 化學と生物, 26(1), 65 (1988)

---

(1997년 10월 9일 접수)