

광천에서 몇가지 원소들의 함량과 특성

전성팔, 리혁조, 김명심

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《여러 곳에서 나오는 약수의 성분을 구체적으로 분석하여놓고 근로자들이 휴양 갈 때 해당한 약수터에 가도록 정해 주는 사업을 하여야 합니다.》(《김일성전집》 제40권 172페이지)

광천에 대한 분석자료는 우리 나라의 광천자원을 널리 소개하는데서 해결하여야 할 중요한 문제로 나서고있다. 지난 시기에는 우리 나라의 전반적광천에서의 미량원소함량을 분석하지 못하고 몇개의 광천에 한해서만 철과 망간을 분석하였다.

론문에서는 우리 나라 전반적광천에서 미량원소의 함량을 분석하고 그것들사이 상관관계에 대하여 서술하였다.

1. 광천에서 광물질원소들의 함량

론문에서는 115개의 약수와 108개의 온천에 대하여 온도, pH, 광물질원소(Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Ni)함량(분석방법은 불길원자흡광법), F의 함량(분석방법은 지르코니움-알리자린법)을 현지에서 분석하고 나머지분석지표는 물시험법[2]에 준하여 분석하였다.

1) 약수에서 광물질원소들의 함량

현지에서 광물질원소함량을 분석해본데 의하면 115개의 약수중에서 77개의 약수만이 논의할수 있을 정도의 광물질원소들을 포함하고있었으며 그 나머지는 광물질원소들의 함량이 극히 적어 측정하기 힘들었다.

77개의 약수에서 Fe, Mn함량이 각각 10mg/L이상인 철천과 망간천은 각각 53, 4개, F함량이 2mg/L이상인 불소천은 24개이다. 나머지원소들은 함량이 높지 않다.

부류별약수들에서 분석지표[1]들의 통계값을 표 1에 주었다.

표 1. 부류별약수들에서 분석지표들의 통계값

부류(개수)	통계 지표	온도/°C	pH	원소별 함량/(mg·L ⁻¹)						
				Fe	Cu	Mn	Zn	Co	Ni	F
단순천약수(5)	\bar{X}	13.140	7.000	55.310	0.149	0.557	0.088	0.030	0.019	2.090
	SE	1.930	1.240	49.590	0.087	0.299	0.067	0.018	0.016	—
류산염천약수(4)	\bar{X}	10.750	3.980	45.820	0.104	1.275	0.205	0.489	0.041	0.293
	SE	0.480	0.850	20.050	0.056	0.783	0.149	0.470	0.163	0.064
복합염천약수(3)	\bar{X}	14.000	7.600	0.110	0.002	0.004	0.008	0.017	0.007	—
	SE	0.580	0.190	0.056 0	0.006 4	0	0.003	0.014	0.005	—
수소탄산천약수 (65)	\bar{X}	11.000	6.020	15.200	0.004	3.005	0.167	0.007	0.011	1.399
	SE	0.280	0.030	1.240	0.001	0.373	0.009	0.001	0.003	0.213

표 1의 자료를 리용하여 부류별약수들에서 분석지표들을 비교검정한 결과는 표 2와 같다.

표 2. 부류별약수들에서 분석지표들의 비교검정결과

부류별비교	pH	Fe	Cu	Mn	Zn	Co	Ni	F
수소탄산천약수 : 단순천약수	0.8	0.8	1.7	2.8	0.7	1.3	0.5	3.2
수소탄산염천약수 : 류산염천약수	2.4	1.5	1.8	0.7	0.2	1.0	0.2	4.9
수소탄산염천약수 : 복합염천약수	7.8	12.1	3.9	5.1	1.6	0.7	0.6	—
단순천약수 : 류산염천약수	2.0	0.2	0.4	0.9	0.7	0.9	0.1	30.0
단순천약수 : 복합염천약수	0.5	1.1	1.8	1.8	1.2	0.7	0.6	—
복합염천약수 : 류산염천약수	4.2	2.3	1.8	1.6	1.4	1.0	0.2	—

2) 온천에서 광물질원소들의 함량

온천도 역시 108개 중에서 90개의 온천만이 논의할 수 있을 정도의 광물질원소들을 포함하고있으며 그 나머지는 광물질원소함량이 매우 적었다. 90개의 온천에서 철천과 망간천은 없고 불소천은 84개이며 나머지원소들의 함량에서는 특이한것이 없다.

부류별온천들에서 분석지표들의 통계값은 표 3과 같다.

표 3. 부류별온천들에서 분석지표들의 통계값

부류(개수)	통계 지표	온도/℃	pH	원소별함량/(mg·L ⁻¹)						
				Fe	Cu	Mn	Zn	Co	Ni	F
수소탄산염천	\bar{X}	67.60	7.90	0.051 0	<0.001 0	0.001 0	0.001 5	0.001 0	0.001 0	7.150 0
온천(8)	SE	10.00	0.26	0.040 0	0	0	0.000 3	0.000 4	0.0004 0	—
단순천	\bar{X}	50.80	8.51	0.064 0	0.002 3	0.019 0	0.003 7	0.001 1	0.263 0	11.700 0
온천(73)	SE	1.69	0.06	0.025 0	0.000 4	0.008 0	0.000 9	0	0.129 0	0.780 0
염화염천	\bar{X}	60.10	7.00	0.234 0	0.001 3	0.889 0	0.007 7	0.003 0	2.906 0	68.700 0
온천(9)	SE	9.03	0.09	0.135 0	0.000 2	0.403 0	0.001 9	0.000 4	0.706 0	11.900 0

표 3의 자료를 리용하여 부류별온천들에서 분석지표들을 비교검정한 결과는 표 4와 같다.

표 4. 부류별온천들에서 분석지표들의 비교검정결과

부류별비교	pH	Fe	Cu	Mn	Zn	Co	Ni	F
수소탄산염천온천 : 단순천온천	1.6	2.3	0.3		3.2	18.7	2.5	2.0
수소탄산염천온천 : 염화염천온천	0.3	3.3	1.3		2.2	3.2	5.0	3.8
단순천온천 : 염화염천온천	1.0	15.9	1.2	2.2	2.2	1.9	4.8	3.7

3) 약수와 온천에서 분석지표들의 비교

광물질원소함량이 적은 약수와 온천도 포함한 전국의 115개의 약수와 108개의 온천에 대하여 유의수준 $p=0.05$ 일 때 원소별함량을 비교해보았다.(표 5)

표 5. 약수와 온천에서 원소별함량의 비교검정결과

구분	통계 지표	온도/℃	pH	원소별함량/(mg·L ⁻¹)						
				Fe	Cu	Mn	Zn	Co	Ni	F
약수(115)	\bar{X}	11.900	5.900	13.770 0	0.017 0	1.359 0	0.113 0	0.029 0	0.013 00	2.520 0
	SE	0.300	0.097	2.370 0	0.005 0	0.230 0	0.055 0	0.018 0	0.003 0	0.358 0
온천(108)	\bar{X}	59.500	8.400	0.067 0	0.001 9	0.204 0	0.004 0	0.001 1	0.176 0	9.680 0
	SE	1.778	0.063	0.020 0	0.000 7	0.060 0	0.000 6	0.000 1	0.086 0	0.622 0
t_0		21.500	21.600	5.800 0	2.900 0	4.900 0	1.980 0	1.600 0	1.900 0	9.900 0

원소별함량은 온천에 비하여 약수에서 매우 높다.

2. 광천에서 pH, 온도, F함량과 광물질원소함량사이의 관계

1) 광천에서 pH와 원소함량사이의 관계

우에서 분석한 자료를 리용하여 78개의 단순천(단순천온천과 단순천약수를 통털어 표 시), 73개의 수소탄산염천, 9개의 염화염천에서 pH와 광물질원소들의 함량, F함량사이의 상 관결수를 고찰하였다.(표 6)

표 6. pH와 F, 광물질원소들의 함량에서 상관결수

부류	Fe	Cu	Mn	Zn	Co	Ni	F
단순천	-0.77	-0.55	-0.57	-0.85	-0.80	-0.73	0.20
수소탄산염천	-0.41	-0.16	-0.03	-0.02	-0.06	-0.11	0.74
염화염천	-0.50	-0.57	-0.40	-0.53		-0.55	0.47

표 6에서 보는바와 같이 pH와 Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Ni함량은 모든 부류의 광천에서 부 의 상관을 가지고 변화되었다. 그리고 pH와 F함량은 정의상관을 가지었다. 단순천에서는 광 물질원소함량이 부의 상관으로 큰것이 특징이다. pH와 F함량의 상관관계는 수소탄산염천 에서 상관결수가 0.74로서 단순천이나 염화염천보다 밀접하였다.

2) 광천에서 온도와 원소함량사이의 관계

분석자료를 리용하여 115개의 약수, 108개의 온천에서 온도와 원소함량과의 상관결수 를 고찰하였다.(표 7)

표 7. 약수와 온천에서 원소들의 함량과 온도와의 상관결수

구분	Fe	Cu	Mn	Zn	Co	Ni	F
약수	-0.051	-0.144	0.086	-0.156	-0.043	-0.104	0.289
온천	-0.022	-0.034	-0.039	-0.240	-0.272	0.052	0.167

표 6, 7에서 보는바와 같이 광천에서 원소들의 함량은 pH와는 상관성을 가지지만 온 도와는 상관성이 거의 없었다.

3) 광천에서 F함량과 원소함량과의 관계

광천에서 F함량과 원소함량과의 상관결수는 표 8과 같다.

표 8. 광천에서 F함량과 분석한 원소들의 함량사이의 상관계수

구분	Fe	Cu	Mn	Zn	Co	Ni
F	-0.489	-0.098	-0.133	-0.107	-0.073	-0.238

표 8에서 보는바와 같이 Fe함량이 F의 함량과 어느 정도의 상관을 가지었지만 나머지 원소들은 상관이 매우 작았다.

맺 는 말

우리 나라 광천에서 pH와 광물질원소들의 함량사이에는 일정한 관계가 있는데 앞으 로 분석기구의 성능을 높이면 더 구체적으로 연구할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 리순석 등; 조선자연치료자원총람1, 의학과학출판사, 11~248, 주체102(2013).
[2] S. Saracoglu; Analytical-Letters, **35**, 11, 2603, 2002.

주체107(2018)년 1월 5일 원고접수

The Contents and Characteristics of Some Kinds of Components in the Mineral Water

Chon Song Phal, Ri Hyok Jo and Kim Myong Sim

We determined the contents of Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Ni by method FAAS and F by Zirconium-Alizarin method in mineral waters(medicinal waters 115, hot water 108).

The potential of Hydrogen(pH) was related with the contents of mineral elements in the mineral water, but not with temperatures.

Key words: mineral water, FAAS