

충남 지역 주민들의 약수 이용 실태 및 무기질 함량에 관한 조사 분석

송은승 · 김은경 · †우나리아

호서대학교 식품영양학과

Survey on the Local Residential Utilization and the Mineral Content of Mineral Water in Chung Nam Area

Eun-Seung Song, Eun-Gyung Kim and †Na-Ri-Yah Woo

Dept. of Food Science and Nutrition, Hoseo University, Asan 336-795, Korea

Abstract

Survey was done to total 250 people to analyze characteristics of water quality in 5 widely used mineral water springs-(Teajosan(a), Leechungmukong(b), Onju(c), Yeongin(d), Crown(e))-in Chung-nam area and local mineral water usage. And the content of mineral and physico-chemical properties were compared in 5 sites. The largest users of mineral water spring was 40~50's of ages. Among those mineral water spring users, 52.5% had regular dietary habit and 32% showed improvement in life habit after using mineral water spring. The mineral water spring users were engaged in student, housewife, professional, self-employed, etc. Those who were highly interested in health were likely to use mineral spring water more often regardless of age and occupation. Five mineral water springs differed in contents of mineral. The average content of minerals was Ca 28.5 mg/ℓ, K 1.5 mg/ℓ, Mg 5.3 mg/ℓ, Na 14.3 mg/ℓ. 'K index' was an indicator of healthy water, and 'O index' was an indicator of tasty water. According to K index and O index, waters of a b, c and e area were classified as 'tasty and healthy water', and water of e area had the highest values in both K and O index. d area was classified as 'tasty water.'

Key words : mineral water, spring water, K index, O index

서론

물은 우리 인체 근육의 75%, 혈액의 92%를 구성하고 있으며 생명의 원천이다. 총 체수 분량은 매우 일정하며 체중의 약 50~70%를 차지한다. 따라서 체액의 10%의 물을 손실하면 탈수 상태가 되고, 20%의 손실하면 생명이 위태로운 상태에 이를 수 있는 등 생명 유지에 필수적인 요소이다. 성인의 1일 수분 필요량을 약 2ℓ 정도이며¹⁾ 깨끗한 물의 섭취는 건강과 매우 밀접한 관계가 있다.

완전한 음용수의 기본 조건은 병원균 등 인체에 해로운 균이 포함되어 있지 않아야 하고, 외관이 양호하여 불쾌감이나 불안감을 주지 않는 것이어야 한다²⁾.

먹는 물 관리법에서 먹는 물이란 먹는데 통상 사용하는 자연 상태의 물과 자연 상태의 물을 먹는데 적합하게 처리한 수돗물, 먹는 샘물 등으로 규정하고 있다³⁾. 20세기 이후 산업과 기술이 급속히 발달함에 따라, 인간의 생활과 문화의 수준은 향상되었다. 그러나 이와 함께 환경 오염으로 수질, 대기, 토양 등의 오염 문

† Corresponding author : Na-Ri-Yah Woo, Dept. of Food Science and Nutrition, Hoseo University, Asan, 336-796.
Tel : 82-41-540-5634, Fax: 82-41-548-0670, E-mail : woonari@office.hoseo.ac.kr

제가 사회 문제로 대두되고, 이는 상수도에 영향을 주어 수원의 부족과 원수 수질 저하 등 많은 문제를 발생하고 있다. 한편, 사회적 수준의 향상과 더불어 생활수준이 높아짐에 따라 건강 유지에 대한 관심이 보다 커지면서 바른 식생활과 건강에 직결된 맛있고 안전하며 오염되지 않은 양질의 물을 음용하려는 욕구가 증가되고 있다. 선진국의 경우, 지하수를 음용수로 이용하는 정도가 60~90%에 이르는 반면⁴⁾, 우리나라에서는 수도물을 불신하거나 회피하는 경향이 있어 부가적인 경제적 부담을 감수하면서까지 시판되고 있는 먹는 샘물을 사서 먹거나, 좋은 물을 찾아 사찰, 등산로, 체육시설 등에 위치한 약수터를 이용하고 있는 실정이다. 사람들은 좋은 물을 마시고 싶을 뿐만 아니라 좋은 물이 건강에 필수적이라는 인식을 하고 있으며, 좋은 물이라 하면 약수를 연상한다. 우리나라에는 전국적으로 약수터가 매우 많이 산재되어 있으며, 강원도 오색 약수, 경북 달기 약수 등은 탄산가스와 Ca, Mg, Na, Fe 등이 많이 함유되어 있어 약효까지 있다고 알려져 있다. 미국의 샤프터 광천, 영국의 나포리나스 광천과 함께 충북 초정리 약수는 세계 3대 광천수로 꼽히고 있다⁵⁾.

따라서 약수에 대한 중요성 및 이용도가 증가하고 있으나 약수의 수질 관리 및 약수터 주변 위생 시설 및 관리가 미비한 실정으로 이에 대한 대책이 필요한 실정이다. 타 지역에서는 약수터의 수질 특성^{6,7)}과 지역 주민들의 약수 이용 실태에 관한 연구⁸⁾가 몇 차례 있었으나, 충남 지역에서는 미생물에 관한 연구가 일부 있으며, 이용 실태나 선호도에 관한 조사는 없었으며, 무기질 성분과 심리적 영향을 미치는 성분과의 관계에 대한 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 충남 지역에 분포된 약수터 중 1일 이용 인구 50인 이상의 약수터를 대상으로 약수 이용 실태 조사 및 선호도를 조사함으로써 약수에 대한 주민들의 의식을 조사 분석한 후 올바른 약수 이용 방법에 따른 건강 증진과 약수터 개발 및 관리에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 조사 대상 및 기간

충청남도 천안과 아산 지역에 분포된 일부 약수터 중 1일 50인 이상 이용하는 시설로 수질 검사 결과

적합한 약수터 5곳을 대상으로 실시하였다. 조사 대상 장소는 영인산(a), 이충무공(b), 온주(c), 크라운(d), 태조산(e) 약수터이다. 주변 시설로는 등산로, 사찰, 공원 등에 있으며, 이곳을 이용하는 지역 주민 250명을 대상으로 2005년 2월 14일부터 5일간에 걸쳐 설문지법으로 실시하였으며, 배포된 설문지 250부 중 215(81.4%)부가 회수되어 통계 처리의 분석 자료로 이용하였다.

2. 조사 내용

조사 대상자의 일반 사항과 약수 이용 및 음용 실태, 식습관 및 생활 습관, 건강 개선 여부 등의 설문 내용과 설문지는 응답자가 직접 기재하였으며, 설문 내용은 다음과 같다.

- (1) 조사 대상자의 일반 사항은 성별, 연령, 결혼 여부, 직업, 월평균 소득 등을 조사하였다.
- (2) 약수 이용 및 이용 실태는 약수터를 찾는 이유, 수도물과 약수에 대한 인식, 약수터에 오는 횟수, 약수 채수량, 약수의 음용 형태 등을 조사하였다.
- (3) 약수 이용과 관련된 식습관 및 생활 습관에 대한 내용을 조사하였다.
- (4) 위생적인 약수를 지속적으로 이용하기 위해 개선되기를 바라는 점 등에 대하여 조사하였다.

3. 시료 채취

시료는 인위적인 영향을 배제하기 위해 충분히 방류한 후 2ℓ 폴리에틸렌 용기에 채수하였다.

4. pH, 수온, 경도, 색도, 탁도 측정

시료 약수의 pH 측정은 pH meter(1230, Orion, USA)를 사용하였으며, 수온은 수온 온도계로 채수 즉시 측정하였다. 경도는 먹는 물 수질 공정 시험방법¹⁰⁾에 따라 적정법은 중량법으로 정량하였다. 탁도는 UV-Visible spectrophotometer(Ultaspec 3000 Biotech, Germany)을 이용하여 측정하였다.

5. 무기질 분석

Ca, K, Mg, Na, SiO₂의 함량은 수질 오염 시험 방법¹¹⁾으로 분석하였다. Ultrasonic Nebulizer(USN)을 사용하여 플라즈마에 시료를 도입시킨 후 Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy(Jovin Yvon 138 Ultrace, France)로 분석하였다.

6. K index, O index 기준 설정

용존하는 무기질류의 함량에 따라 미각이 느끼는 물맛의 차이가 난다. Hashimoto는 Ca, K, SiO₂ 성분은 심미적 요인으로 물의 맛을 좋게 하고, Mg, SO₄²⁻ 성분은 물의 맛을 나쁘게 하는 요소라고 하였다. 또한 일본 전국의 지역별 뇌졸중 사망률과 그 지역 물의 Na, K, Mg, Ca의 함량 및 성분비 사이에 상관 관계가 있으며, 장수 지역과 단명 지역 물의 Na, K, Mg, Ca의 함량 및 조성의 유의적인 차이가 있음이 조사되었다. 따라서 Ca, K, SiO₂ 성분은 물의 맛을 좋게 하고 Mg, SO₄ 성분은 물의 맛을 나쁘게 하는 인자임을 이용하여 건강에 유의한 물의 지표 K index는 $K\ index = Ca - 0.87Na \geq 5.2$, 맛이 좋은 물의 지표인 O index는 $O\ index = (Ca + K + SiO_2) / (Mg + SO_4) \geq 2.0$ 로 제안하였다¹²⁾. 이 두 지표를 이용하여 4그룹으로 분류하여 보면 다음과 같이 나눌 수 있다.

Group I: 물맛이 좋고 건강에 유익한 물 ($K \geq 5.2$, $O \geq 2.0$)

Group II: 맛이 좋게 느껴지는 물 ($K \leq 5.2$, $O \geq 2.0$)

Group III: 어느 쪽에도 속하지 않는 물 ($K < 5.2$, $O < 2.0$)

Group IV: 건강에 유익한 물 ($K \geq 5.2$, $O < 2.0$)

7. 통계 처리

수집된 자료의 분석은 SPSS 통계 package를 이용하였다. 조사 대상자의 일반적인 사항은 빈도와 백분율을 구하고, 각 항목별 유의성 검증을 위해 χ^2 -test를 실시하였으며, 분석 데이터는 SAS system를 이용하여 ANOVA 분석 후 $\alpha=0.05$ 에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 대상자의 일반 사항

조사 대상자들의 성별, 연령, 결혼 여부, 직업, 월평균 소득에 대한 조사 결과는 Table 1과 같다. 전체 이용자들의 성별 분포는 남자가 93명(43.2%)이고 '여자' 122명(56.8%)으로 여자가 많았다. 연령 분포는 '50대' 55명(25.6%), '40대' 54명(25.1%), '30대' 41명(19.1%), '60대' 28명(13.0%), '20대' 22명(10.2%), '70대' 12명(5.6%), '10대' 3명(1.4%)으로 50대가 가장 많았으며, 10대의 이용률이 가장 낮았다. 이용자의 대부분이 '기혼자' 170명(79.1%)이었으며, 직업별 분포에서도 '주

부' 79명(36.7%)으로 가장 많았으며 '전문직' 45명(20.9%), '자영업자' 40명(18.7%), '학생' 8명(3.7%), '기타' 43명(20.0%) 순으로 나타났다. 월 평균 소득은 '100~150만원' 54명(25.1%)으로 가장 높은 분포를 보였으며 '150~200만원' 41명(19.1%), '100만원 미만' 26명(12.1%), '200만원 이상' 25명(16.3%)의 순이었으며 무응답자도 상당수 차지하였다.

2. 약수의 이용 실태

약수터를 찾는 이유는 전체 이용자 중 '건강에 좋다' 79명(36.7%)으로 가장 많은 대답을 하였으며, '약수의 수질이 좋아서' 71명(33.0%), '수돗물의 불신' 44명(20.5%)순으로 나타났다. 가정에서 음용수로 사용하고 있는 물의 종류에는 '약수' 106명(49.3%), '정수물' 50명(23.3%), '시판 생수' 32명(14.8%), '수돗물' 16명(7.5%), '지하수' 11명(5.1%)으로 약수를 음용하는 이용자가 가장 많은 것으로 나타났다. 약수에 대한 선호도에 대한 질문은 '아주 좋다', '좋다' 라는 응답자가 158명(73.4%)를 차지하여, 충남 5개 지역 약수터를 이용하는 사람들은 약수를 매우 선호하는 경향을 나타내었다. 약수의 용도는 음용수로 이용하는 경우가 172명(80%)이고 '차물' 19명(8.8%), '조리수' 12명(5.6%), '약 달이는 물' 4명(1.9%), '기타' 8명(3.7%)이었다. 약수터에 오는 교통편은 '도보' 129명(60.0%)로 가장 많았으며, '자가용' 74명(34.4%), '버스' 3(1.4%), '자전거' 6명(2.8%), '오토바이' 3명(1.4%)이었다. 약수터의 이용 횟수는 '매일' 42명(19.5%), '2일 마다' 24명(11.2%), '3일마다' 24명(11.2%), '4일 마다' 5명(2.3%), '5일 마다' 12명(5.6%), '6일 마다' 2명(0.9%), '1주일 마다' 58명(27.0%), '가끔' 오는 사람은 48명(22.3%)으로 분포하여 대부분의 이용객이 매일 약수터를 찾고 있었다. 평균 약수 채수량은 2~10 l로 171명(79.6%)를 차지하고 있었으며 '2 l 내외' 74명(34.4%), '10 l 내외' 42명(19.6%), '20 l 내외' 44명(20.4%)로 나타나 대부분의 사람들이 매일 식수로서 약수를 가정에서 이용하는 것으로 나타났다(Table 2).

3. 약수 이용자의 식습관 및 생활 습관의 변화

약수를 음용 후 식습관 및 생활 습관의 변화는 Table 3과 같이 조사되었다. 약수를 이용하면서 '생활 습관이 규칙적이다' 60명(27.9%)이고, '보통' 79명(36.7%), '모르겠다' 72명(33.5%)이고, '기타' 4명(1.9%)으

Table 1. General factors of respondents

Factor		a	b	c	d	e	Total	N(%)	χ^2 -st
Gender	Male	14	23	20	11	25	93(43.2)	1.435	
	Female	36	27	18	16	25	122(56.8)		
	Total	50	50	38	27	50	215(100)		
Age	10's(10~19)	0	1	2	0	0	3(1.4)	1.948	
	20's(20~29)	7	10	0	2	3	22(10.2)		
	30's(30~39)	7	11	3	5	15	41(19.1)		
	40's(40~49)	8	12	11	6	17	54(25.1)		
	50's(50~59)	21	11	7	10	6	55(25.6)		
	60's(60~69)	7	4	8	3	6	28(13.0)		
	70's(70~79)	0	1	7	1	3	12(5.6)		
Total	50	50	38	27	50	215(100)			
Marriage	Married	37	34	31	25	43	170(79.1)	0.142	
	Unmarried	13	16	7	2	7	45(20.9)		
	Total	50	50	38	27	50	215(100)		
Occupation	Students	2	3	0	2	1	8(3.7)	21.435*	
	Housewife	23	14	8	15	19	79(36.7)		
	Professional	13	7	11	2	12	45(20.9)		
	Self-owned business women	3	15	10	4	8	40(18.7)		
	Others	9	11	9	4	10	43(20.0)		
Total	50	50	38	27	50	215(100)			
Monthly income (won)	No comment	14	14	10	0	21	59(27.4)	32.438*	
	<1,000,000	2	9	11	3	1	26(12.1)		
	1,000,000~1,500,000	13	7	13	10	11	54(25.1)		
	1,500,000~2,000,000	7	11	2	11	10	41(19.1)		
	>2,000,000	14	9	2	3	7	35(16.3)		
Total	50	50	38	27	50	215(100)			

a : Teajosan, b : Leechungmukong, c : Onju, d : Yeongin, e : Crown.

*Significant at $p < 0.001$ by χ^2 -test.

로 '보통'이다 라는 응답이 많았다. 대전 지역 중 장년층의 건강 상태 및 생활 습관 조사에 의하면 조사 대상자의 66.3%가 과거 혹은 현재 질병을 보유하고 있고, 건강을 위한 생활 습관 개선으로 등산, 산책 등의 정기적인 운동을 하고 있다는 결과와 비교해 볼 때 조사 대상자들은 규칙적인 생활 습관 개선을 위해 약수터를 이용하고 있었다¹³⁾.

식습관 개선 여부에 대해서는 '매우 좋아졌다' 5명(2.3%), '좋아졌다' 70명(32.5%), '조금 좋아졌다' 38명(17.7%)이고, '모르겠다' 98명(45.6%)으로 가장 높게

나타났다. 인체에 유익한 무기질 성분이 함유된 약수의 음용 습관과 약수터 방문시 운동 효과로 생활 습관 및 식습관이 개선될 것으로 예상하였으나 충남 5개 지역의 이용자들의 설문 결과 효과가 '보통이다' 라는 의견이 대다수로 나타났다.

4. 약수터의 위생 상태

약수의 위생 관리는 '매우 잘 되고 있다' 6명(2.8%), '잘 되고 있다' 98명(45.6%), '보통이다' 76명(35.3%), '잘 되고 있지 않다' 33명(15.3%), '기타' 2명(0.93%)으

Table 2. The general characteristics of the mineral water user

N(%)

Category	Details	a	b	c	d	e	Total	χ^2 -test
Reason for preferring mineral water	Bad city water	9	8	8	11	8	44(20.5)	2.504
	Be good for the quality of mineral	19	20	18	1	13	71(33.0)	
	Be good for health	16	14	5	15	29	79(36.7)	
	Run after friend	6	8	7	0	0	21(9.7)	
	Total	50	50	38	27	50	215(100)	
A kind of the drinking water	Piped water	3	7	4	0	2	16(7.5)	0.997
	Natural water	9	10	2	0	11	32(14.8)	
	Mineral water	32	12	27	17	18	106(49.3)	
	Ion filter water	4	17	2	10	17	50(23.3)	
	Underground water	2	4	3	0	2	11(5.1)	
Total	50	50	38	27	51	215(100)		
Preference of mineral water	Very good	8	6	12	3	7	36(16.7)	20.223**
	Good	30	25	14	23	30	122(56.7)	
	Nomal	12	18	12	1	13	56(26.1)	
	Bad	0	1	0	0	0	1(0.5)	
Total	50	50	38	27	50	215(100)		
Usages of the mineral water	Drinking water	36	45	24	27	40	172(80.0)	5.324*
	For tea	2	2	10	0	5	19(8.8)	
	For decoction	2	0	2	0	0	4(1.9)	
	Cooking	6	3	2	0	1	12(5.6)	
	Others	4	0	0	0	4	8(3.7)	
Total	50	50	38	27	50	215(100)		
Traffic service	Private car	16	25	18	2	13	74(34.4)	0.568
	Bus	3	0	0	0	0	3(1.4)	
	Walking	31	25	19	24	30	129(60.0)	
	Bicycle	0	0	0	1	5	6(2.8)	
	Motorcycle	0	0	1	0	2	3(1.4)	
Total	50	50	38	27	50	215(100)		
Ladle mineral water out	About 2 ℓ	22	18	10	7	17	74(34.4)	19.421**
	About 5 ℓ	6	15	18	5	11	55(25.6)	
	About 10 ℓ	16	11	2	3	10	42(19.6)	
	About 20 ℓ	6	6	8	12	2	44(20.5)	
Total	50	50	38	27	50	215(100)		
Frequencies of visiting a spa	Every day	10	5	9	7	11	42(19.5)	0.423
	Every two days	9	1	1	3	10	24(11.2)	
	Every three days	7	3	6	2	6	24(11.2)	
	Every four days	2	1	2	0	0	5(2.3)	
	Every five days	5	3	2	0	2	12(5.6)	

Table 2. Continued

N(%)

Category	Details	a	b	c	d	e	Total	χ^2 -test
Frequencies of visiting a spa	Every six days	1	0	0	0	1	2(0.9)	0.423
	Weekly	11	14	11	10	12	58(27.0)	
	Once in a while	5	23	7	5	8	48(22.3)	
	Total	50	50	38	27	50	215(100)	

a : Teajosan, b : Leechungmukong, c : Onju, d : Yeongin, e : Crown.

*Significant at $p < 0.05$ by χ^2 -test, **Significant at $p < 0.01$ by χ^2 -test.

Table 3. Change in the dietary habits and living habits by drinking mineral water

N(%)

Category	Grade	a	b	c	d	e	Total	χ^2 -test
Effective ness of mineral water	Very high	1	0	1	1	0	3(1.4)	5.684*
	High	8	9	5	20	24	66(30.7)	
	Little	6	5	1	3	4	19(8.8)	
	Nomal	31	30	31	3	19	114(53.0)	
	None	3	5	0	0	0	8(3.8)	
	Others	1	1	0	0	3	5(2.3)	
	Total	50	50	38	27	50	215(100)	
Improvement of living habits	Regulation	10	7	2	18	23	60(27.9)	3.126
	Nomal	27	19	10	6	17	79(36.7)	
	None	12	22	25	3	10	72(33.5)	
	Others	1	2	1	0	0	4(1.9)	
	Total	50	50	38	27	50	215(100)	
Improvement of dietary habits	Very high	1	0	0	2	2	5(2.3)	12.567**
	High	15	6	7	19	23	70(32.5)	
	Little	10	18	3	3	4	38(17.7)	
	Nomal	23	23	28	3	21	98(45.6)	
	Others	1	3	0	0	0	4(1.9)	
	Total	50	50	38	27	50	215(100)	

a : Teajosan, b : Leechungmukong, c : Onju, d : Yeongin, e : Crown.

*Significant at $p < 0.05$ by χ^2 -test.**Significant at $p < 0.01$ by χ^2 -test.

로 약수터 이용객들은 비교적 약수의 위생 관리가 잘 되고 있다 인식하고 있었으나 만족하지 않은 응답도 상당수 차지함으로써 개선의 필요성이 있었다.

약수터 주위의 미관이나 편의성은 '매우 좋고 편리하다' 7명(3.3%), '좋은 편이다' 100명(46.5%), '보통이다' 102명(47.4%), '불편하다' 6명(2.8%)으로 '보통이다' 라는 의견이 대다수로 나타내었다. 채수한 약수의

대부분은 생수로 음용됨에 따라 약수 및 약수터 주변의 위생적인 관리가 시급한 것으로 설문 조사 결과 알 수 있었다(Table 4).

5. 약수의 이화학적 특성

약수의 이화학적 특성은 pH, 수온, 경도, 탁도의 항목으로 Table 5와 같이 측정되었다. 약수의 pH는 약

Table 4. Hygienic condition and convenient facilities of 5 mineral water in Chung-Nam area N(%)

Factor	Grade	a	b	c	d	e	Total	χ^2 -test
Hygienic condition	Very low	2	1	1	1	1	6(2.8)	1.466
	Low	27	13	13	17	28	98(45.6)	
	Nomal	13	32	17	6	8	76(35.3)	
	None	7	4	6	3	13	33(15.4)	
	Others	1	0	1	0	0	2(0.9)	
Total		50	50	38	27	50	215(100)	
Convenient facilities	Very low	2	1	0	1	3	7(3.3)	0.899
	Low	27	22	17	10	24	100(46.5)	
	Nomal	19	25	20	16	22	102(47.4)	
	Not	2	2	1	0	1	6(2.8)	
	Total		50	50	38	27	50	

a : Teajosan, b : Leechungmukong, c : Onju, d : Yeongin, e : Crown.

Table 5. Physico-chemical characteristics of 5 mineral water in Chung-Nam area

Sites ¹⁾	pH(-)	Turbidity(NTU)	Hardness(ml/l)	Temperature(°C)
a	7.2±0.10 ^{2)a}	0.13±0.02 ^b	70±8.15 ^a	19±0.76 ^a
b	7.3±0.12 ^c	0.09±0.01 ^c	70±5.02 ^a	18±1.02 ^a
c	8.0±0.02 ^a	0.18±0.01 ^{ab}	70±5.00 ^a	17±0.63 ^{ab}
d	6.7±0.07 ^d	0.16±0.03 ^{ab}	70±8.34 ^a	17±0.45 ^b
e	7.7±0.21 ^b	0.19±0.02 ^a	60±3.45 ^b	16±0.64 ^b
Max	8.0	0.19	70	19
Min	6.7	0.09	60	16
Average	6.15	0.15	67.14	17.43

¹⁾ a : Teajosan, b : Leechungmukong, c : Onju, d : Yeongin. e : Crown.

²⁾ Mean±SD.

^{a-c} : Different letter indicate significant difference at $\alpha=0.05$ in a row.

수가 용출되는 즉시 측정된 결과, 6.7~8.0 이었다. 이는 먹는 물의 pH 수질 기준인 5.8~8.5, 미국의 EPA와 WHO의 규제기준인 각각 6.5~8.5와 6.5~8.0에 적합한 범주에 해당되었고, 또 일본 보건후생성¹⁴⁾의 맛있는 물 권장 조건인 pH 6.0~7.5에도 해당되었다. 조사 대상 약수의 경도는 60.0~70.0 ml/l 로 먹는 물 수질 기준³⁾에 경도는 심미적 영향을 주는 요소로 경도 기준 조건이 300 ml/l 와 비교해 볼 때 조사 대상 약수는 이 기준에 일치하는 경향을 보였다. 채수한 약수의 수온은 19°C(a), 18°C(b), 17°C(c), 17°C(d), 16°C(e)로 일반적인 약수의 수온인 15°C에 비해 다소 높게 측정되었다¹⁵⁾($p<0.05$).

6. 무기질 성분

물맛과 인체에 대한 긍정적인 영향을 미치는 무기질 성분으로서 Na, K, Ca 및 Mg의 약수터별 농도 분포는 Table 6과 같다. 무기질은 매우 적은 양이지만 함량이 너무 많으면 쓴맛, 짠맛 등 물맛에 영향을 주고 부족하거나 과량으로 섭취하게 되면 여러 가지 질병을 일으킬 수 있다¹⁶⁾. 음용수의 무기질 함량은 30~200 ml/l 이며, 100 ml/l 정도가 가장 적당하다.

Na는 용해도가 매우 크기 때문에 지역의 지질학적인 조건 등에 따라 수질중의 Na 농도는 크게 차이가 나타날 수 있다. Na는 인체에 미치는 영향은 체액의 pH, 체액량 조절 및 근육이나 신경의 흥분작용을 조절

Table 6. The mineral content of 5 mineral water in Chung-Nam area

(mg/l)

Sites ¹⁾	Na	K	Ca	Mg	SiO ₂ ²⁾	SO ₄ ²⁻
a	14.8±2.11 ^b	2.9±0.01 ^a	22.4±1.23 ^{3)c}	4.1±0.32 ^b	3.5±2.10 ^b	3.0±0.23 ^e
b	12.7±1.20 ^c	1.3±0.23 ^c	24.5±2.13 ^c	4.0±1.10 ^b	1.4±0.12 ^d	4.0±1.09 ^d
c	15.1±2.01 ^b	0.7±0.01 ^d	28.6±1.15 ^b	2.5±0.21 ^c	0.5±0.01 ^e	19.0±2.07 ^b
d	10.7±1.89 ^d	0.8±0.01 ^d	8.19±0.23 ^d	2.0±0.22 ^d	2.3±0.21 ^c	14.0±3.05 ^c
e	18.5±3.20 ^a	2.1±0.21 ^b	59.0±5.41 ^a	14.1±2.32 ^a	3.9±0.41 ^a	29.0±4.05 ^a
Max	18.5	2.9	59.0	14.1	3.9	9.9
Min	10.7	0.7	8.19	2.0	0.5	0.5
Average	14.3	1.5	28.5	5.3	2.3	4.64

¹⁾ a : Teajosan, b : Leechungmukong, c : Onju, d : Yeongin, e : Crown.

²⁾ SiO₂=Si×2.1393.

³⁾ Mean±SD.

^{a-e} : different letter indicate significant difference at $\alpha=0.05$ in a row.

하며, 인체는 Na 농도를 효과적으로 조절하는 기능이 있기 때문에 심하게 중독될 위험은 없으나 K와의 균형을 고려하여 K와 Na의 이상적인 비율은 2:1 정도로 적정량 섭취하는 것이 필요하다¹⁷⁾. 약수의 Na은 Na-장석류의 비조화 용해(incongruent solution)에 의한다¹⁸⁾. Na은 수용성이며 무기질 중 자연계에 널리 분포되어 있는 알칼리 원소이다. 조사 대상 약수터별 Na의 범위는 10.7~18.5 mg/l를 보였으며, 평균 농도는 14.3 mg/l이었다. 특히 e지역의 Na 농도가 18.5 mg/l로 가장 높게 측정되었다. 일반 약수의 Na 함량은 6.95~15.9 mg/l로 보고되고 있으며¹⁹⁾, 본 조사 약수의 Na 함량과 일치하는 경향을 보였다. 그러나 화강암질의 심부 지하수에서 채취된 탄산 약수의 경우는 Na 함량이 23.20 mg/l로 매우 높다고 보고되고 있다²⁰⁾

약수터별 K의 농도는 0.7~2.9 mg/l이며, 평균 농도는 1.5 mg/l로 나타났다. 문 등²¹⁾의 연구에 의하면 전남 지역 약수의 평균 K 농도는 0.78 mg/l, 전북 지역의 경우 0.3~1.0 mg/l 함량으로 조사되었다²²⁾. K는 많은 생물학적 반응의 촉매제로서 이용되며 에너지 발생과 glycogen 및 단백질의 합성에 관여한다. 세포 내에서 삼투압, 근육이나 신경의 작용을 조절하는 것 외에 Na과 균형을 맞추어 혈압을 고르게 하며 고혈압을 예방하는 작용이 있다. K 결핍증은 정상적인 상태에서는 거의 나타나지 않으며 구토 증상이 있거나 이뇨제의 사용, 단백질 및 에너지가 부족할 경우에 결핍증이 나타나기 쉽다²³⁾. 1일 필요량은 2~4 g으로 Na과

의 균형을 적절히 유지하여 섭취하는 것이 필요하다. 따라서 본 조사 대상 지역의 약수는 K 함량이 다른 지역에 비해 높았으며, 약수를 2 l/day 이상 섭취할 경우 K의 1일 권장량을 충분히 섭취할 수 있을 것으로 예상된다.

Ca의 약 99%는 주로 calcium phosphate [Ca(PO₄)₂]로 골격의 세포간질에 존재하며, 뼈 조직을 형성, 유지하는 역할을 하며 나머지 1%는 체액에 존재하며, 비록 소량이지만 효소의 활성화, 혈액 응고, 심장과 신경조직의 형성, 근육 수축 등에 필수적인 역할을 한다²⁴⁾. Ca은 지질 중 탄산 칼슘염을 포함한 석회암층에서 많이 존재하며, 대부분의 칼슘 화합물들은 쉽게 용해되지 않지만 CO₂의 존재시 용해가 가능하다. 전북 지역 약수터의 평균 Ca 함량은 8.2 mg/l이었으며, 가장 높은 곳이 20.8 mg/l이었으며²⁵⁾ 전남 일부 지역의 약수에 함유되어 있는 Ca 함량은 평균 3.9 mg/l이었다²¹⁾. 또한 대구 지역의 약수는 평균 6.83 mg/l이었다²⁶⁾. 조사 대상 약수터별 Ca의 함량은 8.19~59.0 mg/l 범위였으며, 약수터에 따라 Ca 농도의 차이가 크게 나타났다. 본 조사 지역의 약수의 Ca 함량은 타 지역보다 다소 높게 분석되었으며 e 지역 약수터가 59.0 mg/l로 가장 높게 나타났다. e 지역 약수터 인근에는 제과 업체인 C사가 위치하고 있는데, 무기질 농도가 높은 음용수는 안정성이 검증되어진다면 식품 산업의 용수로 사용 가능할 것으로 여겨지며, 이에 따른 제품의 물성 및 영양적 가치가 향상될 것으로 예상된다.

Mg은 체내에서 매우 중요한 역할을 하는 무기질 중의 하나로서 60%는 뼈 속에, 나머지 40%는 세포질의 체액에 용존 상태로 존재하며 골격을 구성하고 근육의 수축에 관여 한다^{27,28)}. 신경중의 Mg은 뇌나 신경계통을 정상으로 유지하는 역할을 담당하고 있으며 Ca의 체내 흡수와 이용에도 깊은 관계가 있다²⁹⁾. 약수의 Mg 함량은 탄산 약수에서 10.1~34.5 mg/ℓ, 일반 약수는 0.77~2.31mg/ℓ의 함량 범위를 보인다¹⁹⁾. 조사 대상 약수터별 Mg은 2.0~14.1 mg/ℓ 범위로 일반 약수의 Mg 함량보다 높은 경향을 보였으며, Mg 농도 또한 e지역이 가장 높았다($p<0.05$).

7. K index와 O index

각 약수터의 무기질 성분별 농도값을 이용하여 건강에 유익한 물, 맛이 좋게 느껴지는 물의 지표인 K index와 O index를 분석하였으며 각 약수터별 K, O index는 Table 7과 같다. 물맛은 용존하는 무기질의 함량에 크게 영향을 받으며, 무기질 구성에 따라 맛의 차이가 난다. 또한 인간은 일생동안 장기간에 걸쳐 지속적으로 대량의 음료를 섭취하므로 음료수 중에 함유되어 있는 각 성분이 체내에 미치는 영향이 매우 크다³⁰⁾.

약수터별 K index, O index를 분석한 결과, a, b, c, e 지역의 물은 Group I에 속하여 '물맛이 좋고 건강에 유익한 물'로 분류할 수 있었으며, 특히 e 지역의 물은

K, O index 모두 높게 측정되었다. d 지역은 '맛이 좋게 느껴지는 물'의 Group II로 분류할 수 있었다. 대구 지역 약수의 무기질 분석 결과, 이 지역의 약수는 K index가 평균 1.11의 낮은 값을 보인 반면, O index는 19.31의 값을 보였다¹⁹⁾. 그러나 본 연구 결과에 의하면 조사 대상 지역인 충남 소재 약수의 K index가 d 지역을 제외하고 모두 9.52~42.91까지 매우 높은 값을 나타낸 반면, O index는 3.31~6.17로 대구 지역의 약수와 상반된 결과를 보였다. 따라서 본 조사 지역인 아산 소재의 약수는 건강에 유익한 물의 지표인 K index가 높았다($p<0.05$).

요약 및 결론

충남 지역에서 널리 이용되고 있는 5곳의 약수터 수질의 특성 및 그 지역 주민들의 약수 이용 실태에 대해 알아보기 위해 총 250명에게 설문 조사를 실시하였고, 무기질 성분 함유량 및 이화학적 특성을 비교하였다.

설문 조사 결과 이용객의 연령 분포는 '10대' 1.4%, '20~30대' 29.3%, '40~50대' 50.7%, '60~70대' 18.6%로 40~50대의 약수터 이용률이 가장 높게 나타났고, 약수터 이용 후 생활 습관이 개선되는 경향을 보인 사람이 전체 응답자의 27.9%, 식습관이 개선되었다고 응답한 사람은 전체 응답자의 34.8%를 차지하였다. 이용하는 사람의 직업은 '학생', '주부', '전문직', '자영업'에 종사하고 있어 일부 계층에 국한되지 않고 다양하게 분포되어 있었으며 나이와 직업과는 무관하게 건강에 대한 관심이 높은 사람일수록 약수터 이용횟수가 높게 나타났다. 약수의 용도로는 전체 응답자 중 172명(80%)이 '음용수'로 이용하였으며, 약수터에 오는 교통편은 건강을 위해 129명(60%)으로 '도보 이용'이 가장 많았다. 또한 이용횟수에 대해서는 '매일 찾는 이용자'(42명, 19.5%)에 반해 '1주일에 한번 이용'하는 사람이 58명(27.0%)로 높게 나타났는데, 가정에서 정수기를 사용하지 않는 것으로 나타났다. 채수한 약수를 '음용수'는 물론 '조리수'에까지 다용도로 사용되어지고 있음을 알 수 있었으며, 이들의 평균 채수량은 2~10 ℓ로 나타났다.

약수의 무기질 함량은 지역 별로 차이를 보였다. 약수의 무기질 최대 함량은 Ca 59.0 mg/ℓ, K 2.9 mg/ℓ, Mg 14.1 mg/ℓ, Na 18.5 mg/ℓ 이었다. K index, O index

Table 7. The values of mineral balance index of 5 mineral water in Chung-Nam area

Sites ¹⁾	K index(mg/ℓ) ²⁾	O index(mg/ℓ) ³⁾	Group ⁴⁾
a	15.46±0.33 ^{5b)}	3.69±0.49 ^{bc)}	I
b	9.52±0.37 ^{d)}	4.94±0.66 ^{b)}	I
c	13.45±0.32 ^{c)}	6.17±0.12 ^{a)}	I
d	-1.12±0.38 ^{e)}	3.31±0.22 ^{c)}	II
e	42.91±0.64 ^{a)}	4.69±0.49 ^{b)}	I

¹⁾ a : Teajosan, b : Leechungmukong, c : Onju, d : Yeongin, e : Crown.

²⁾ K index=(Ca-0.87Na)

³⁾ O index=(Ca+K+SiO₂)/(Mg+SO₄)

⁴⁾ Group I : The tasty and healthy water, Group II :The tasty water.

⁵⁾ Mean±SD.

^{a-c)} : different letter indicate significant difference at $\alpha = 0.05$ in a row.

를 분석한 결과, a, b, c, e 지역의 물은 Group I에 속하여 물맛이 좋고 건강에 유익한 물로 분류할 수 있었으며, e 지역의 물은 K, O index 모두 높게 측정되었다. d 지역은 '맛이 좋게 느껴지는 물'의 Group II로 분류할 수 있었다. 따라서 약수의 무기질 함량에 의한 이용자 선호도뿐 아니라, 건강한 생활 습관을 유지하기 위해 약수터를 규칙적으로 찾는 이용객에게 위생적인 약수를 공급하기 위하여 위생적인 환경을 유지하기 위한 노력도 함께 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2004년도 호서대학교 교내 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Sawka, MN and Coyle, EF. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 27: 167-218. 1999
- Safe Drinking Water Committee, Drinking Water and Health, National Academy Press, Washington D.C. 3, p.373. 1980
- 먹는 물 수질기준 및 검사등에 관한 규칙, 환경부. 제42호. 1998
- 한정상. 지하수환경과 오염. 박영사. pp.518-530. 1998
- 민병준. 한국의 약수, 대원사. 1997
- Song, HB. Characterization of chemical composition in natural mineral water in Daegu Area. *J. KSEE.* 23:1761-1770. 2001
- Choi, SI. Technical report, proposal of basic concept for enhancement of drinking water regulation. *J. Water Sci.* 16:205-207. 2002
- Kim, HS and Kim, IS. A study on the water quality of some natural mineral springs in Busan Area. *J. KSEE.* 24(5):939-953. 2002
- 최무웅, 임종호, 안중기, 김병권, 김도희, 김혜선, 김은진. 서울시 주변 약수에 대한 인식도 조사. *한국지하수학회지* 1:8-25. 1991
- 환경부, 먹는 물 수질공정시험법, 환경부 고시 제 19999-16호. 1999
- 먹는 물 수질감시항목 운영지침 및 시험방법. 환경부, 2001
- 橋本獎. おいしく建強なのミネラルバランス 指標 化學と生物. 26(1):65-68. 1988
- Koo, NS and Park JY. Health status and health - Related life style of middle-aged people in Daejeon. *Korean J. Dietary Culture* 16(2): 137-146. 2001
- Ministry of health and Welfare. Water. Japan. Japan's Water Works Yearbook. 1993/1994
- Kim, HS and Kim, IS. A study on the water quality of some natural mineral springs in Busan Area. *J. KSEE.* 24(5):939-953. 2002
- Hendler, SS. The Doctor's Vitamin and Mineral Encyclopedia, Simon and Schuster(Eds.). N.Y. pp. 112. 1990
- 유의형. 광천수의 성분분석 및 규격기준에 관한 연구. 식품 산업. pp.27-31. 1989
- Appelo, CAJ and Postma, D. Geochemistry, groundwater and pollution, A. A. Balkema Publisher. pp. 90-94. 1993
- 김종근. 약수의 수질특성 및 생성에 관한 지구화학적 연구. *대구산업정보대학논문집.* 14:85-91. 2000
- Coleman, ML, Shepherd, TJ, Druham, JJ, Rouse, JE and Moore, GR. Reduction of water with zinc for hydrogen isotope analysis. *Anal. Chem.* 54:993-995. 1982
- Moon, HE and Park, KH. Mineral characteristics of spring water in Chonam. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30(2):253-259. 1998
- Choung, JH, You, IS and Park, KO. Study on the inorganic - Ion of mineral waters in Chonbuk Area. *Wonkwang J. Environ. Sci.* 5:53-65, 1996
- Changes in Chemical and Microbiological Properties of Spring Waters in Tongyeong Area. *J. Fd. Hyg. Safety* 15(4):328-333. 2000
- Lee, YS. Advanced Nutrition, Kwang-moongak Press. Seoul. pp.223. 1999
- Kim, IS, Ha, H, Seo, WS, Bae, JS, Mun, H, Park, CU, Oh, EH, Lee, SY and Kim, MH. Study of water quality characteristic of natural mineral water in Chonnam Area. *Kor. J. Env. Hlth. Soc.* 24(1):87-97.

- 1998
26. Song, HB, Kim, NY, Jung, DS, Lee, YJ, Jeon, HS, Kim, YH, Jang, WS and Kim, JE. Water quality and influencing factors at Dalbi Spring in Daegu. *Deagu. J. Environ. Sci.* 1570-1577. 2003
27. 서정수, 서광희, 이승교, 정현숙. 기초영양학, 지구문화사. pp.131. 1992
28. 天藥百子. 微量元素の攝取の健康. 化學と生物, 33(6): 370. 1995
29. Gaman, PM and Sherrington, KB. The science of food. Pergamon Press, pp.115. 1990
30. Song, HB, Jho, CR, Lee, YJ, Lee, SY, Jeon, HS, Jung, DS and Lee, SH. Characterization of chemical composition in natural mineral water in Daegu Area. *J. KSEE.* 23(10):1761-1770. 2001
-
- (2006년 11월 20일 접수; 2006년 12월 19일 채택)