J. Fd Hyg. Safety 13(4), 360 - 364(1998)

전라북도내 천일염, 재제 및 가공염의 성분 조사에 관한 연구

조은자 · 신동화*†

*전북보건환경연구원, *전북대학교 식품공학과 (농업과학기술연구소)*

Study on the Chemical Compositions of Sun-dried, Refined, and Processed Salt Produced in Chonbuk Area

Eun-ja Jo and Dong-Hwa Shin*†

Public Health and Environment Institute of Chonbuk, Chonju 560-200, Korea

**Dept. of Food Science and Technology, Chonbuk National University. Chonbuk 561-756, Korea*

ABSTRACT — The sun-dried, refined, and processed salt (roasted and bamboo salt) manufactured in Chonbuk province were analyzed their chemical compositions and minerals including heavy metals for safety evaluation. Average content of each eomponent as the lowest and the highest were as follows-pH; 6.80 (refined) to 10.35 (bamboo), water content; 0.13% (bamboo) to 10.7% (sun-dried), sodium chloride; 96.6% (roasted) to 84.3% (sun-dried), SO_4; 0.59% (bamboo) to 3.0% (sun-dried), water insoluble matters; 0.001% (refined) to 1.98% (bamboo), acid inoluble matters; <0.001% (refined) to 0.21% (bamboo), calcium; 0.038% (refined) to 0.213% (sun-dried), magnesium; 0.111% (refined) to 1.078% (sun-dried), lead; 0.45 ppm (refined) to 1.15 ppm (bamboo). Cadminium, arsenic and mercury were not detected in all salt. As the analytical results, all salts were differtent in their chemical compositions and safe in view of heavy metals.

Key words □ Sun-dried salt, Refined salt, Processed salt, Heavy metal, Chemical composition of salt

식염은 인체의 생리기능에서 없어서는 않되는 중요성분이며 음식의 맛을 내고 저장성을 부여하는데 중요한 역할은 하므로 어느 시대를 막론하고 식염의 확보가 중요시되어 왔으며 앞으로도 그 역할을 달라질 수 없을 것이다. 식염의 역사는 동양이 4,700여년, 서양은 3,500여년으로 염의 기원은 인류사와 같이 태고시대 였음을 알 수 있다.[1] 혈중 식염 농도는 약 0.7%로 성인 1일 섭취량은 10~15 g 정도 섭취[2]하는 것으로 알려져 있으며 식습관과 지역에따라 그 양은 크게 차이나고 있다.

식염 원료는 암염, 염토, 해수 등인데 해수는 암염에 비하여 제염 원료로 염도가 낮고 타 염류가 많이 함유되어 있다는 단점도 있지만 지구상 최대의 염저장고이며 그 양이 막대하여 쉽게 얻을수 있다는 장점도 있다.

삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 식염생산에 좋은 자연 지리적 조건을 가지고 있기 때문에 옛부터 많은양의 식염을 해수로부터 생산해 왔다. 특히 서해안은 대륙에서 불어오는 비교적 건조한 북서풍의 영향으로 인하여 수분 증발이 좋고 수심 100 m 이내의 얕은 바다로 조수간만의 차가 커 염생산의 좋은 조건을 가지고 있다. 염전에서의 천일염은 3월을 중심으로 하는 봄철부터 10월을 전후한 가을까지 주로 생산된다. 이 천일염은 주로 우리 전통 음식인 된장, 간장, 고추장, 김치, 젓갈류등에 사용하여 그 맛을 돋우고 변패를 방지하는 효과가 있다. 이 천일염을 원료로 용해, 탈수, 건조등의 과정을 거쳐 다시 재결정화 시켜 제조한 소금을 재제소금이라하며 원료소금을 볶음, 태움, 용융등의 방법으로 그 원형을 변형하거나 식품첨가물을 가하여 가공한 소금을 가공소금이라고 한다.[3] 이 소금들은 식품의 제조, 가공, 조리, 저장등에 필요하고 직접 식용에 사용되고 있다. 가공염중 죽염은 대나무속에 천일염을 다져놓고 황토로 봉한 후 1000~1500°C로 아홉번 반복해서 용융시킨 것인데 대나무의 유황성분과 천일염속의 미량성분이 작용하여 인체에 유익한 물질을 생성한다고 추정하고 있다.[4,5]

본 연구는 서해안 및 전라북도 지역에서 생산되는 천일염과 재제염, 가공염(구운소금, 죽염)을 현장에서 채취하여 이들의 일반성분과 무기질 함량을 비교 하고 오염의 정도를 확인하기 위하여 납, 카드뮴, 비소, 수은 등 유해 중금속

† Author to whom correspondence should be addressed.

의 함량을 측정하여 이 지역에서 생산되는 소금류의 안전성을 평가하였기로 이에 보고 한다.

재료 및 방법

실험재료

전라북도 서해안에 위치한 97년 7월에서 8월 사이에 군산, 고창, 부안에서 생산되는 천일염 6점, 전주에서 97년 9월에 생산한 재제염 4점, 부안에서 96년 12월에 생산한 구운소금 3점, 죽염 2점을 분석 시료로 사용하였다.

시약 및 사용기기

모든 시약은 특급을 사용하였고 분석용 기기로는 Atomic Absorption Spectrometer(A.A. Model SpectrAA-400, Varian. U.S.A.)와 Mercury Analyzer(Model Mercury SP-3D, Nippon Instrument Co, Japan)을 사용하였다.

분석방법

일반성분 분석—pH는 각각의 시료 10% 용액으로 측정하였고, 수분, 식염물 및 산불용성분, 물불용성분 황산염등은 AOAC(6)법에 따라 정량하였다.

칼슘, 마그네슘, 카드뮴, 비소 및 납—천일염, 재제염, 가공염(구운소금, 죽염) 1 g을 100 mL mess flask에 취하여 0.1 N-HCl로 용해한 후 10배, 100배, 1,000배 10,000배로 희석하여 Atomic Absorption Spectrometer로 Table 1과 같은 조건에서 3회 반복하여 그 결과를 평균하였다. 각 성분의 함량은 표준용액으로 얻은 검량선을 이용하여 환산하였다.

수은 정량—가열 기화 금 아말감법(combustion-goldamalgamation method)[7]에 따라 시료와 첨가제를 넣고 sampling boat에 취해 회화로에 넣은 후 mercury analyzer로 수은을 측정하였고 그 측정 조건은 Table 2와 같다. 첨가제는 sodium carbonate(anhydrous):calcium hydroxide=1:1 (w/w) 혼합물과 aluminium oxide(anhydrous)를 각각 750°C에서 3시간 가열한 후 방냉하여 사용하였다. 시료중 수은함량은

Table 1. Instrumental condition of atomic absorption spectrometer

Element	Wave length (nm)	Lamp current (mA)	Recommended slit (nm)	Relative sensitivity	Relative intensity
Ca	422.7	10	0.5	1	100
Mg	285.2	4	0.5	1	100
Cd	228.8	4	0.5	1	40
As	193.7	10	0.5	1	50
Pb	283.3	5	1	1	20

Table 2. Instrumental condition of mercury SP-3D analyzer

Attribution	*Standard solution[1] (0.1 μg/ml)	Sample
Sample volume	0, 50, 100, 150	100 mg
Mode selector	μL	2 low
Heating time 1st step	1 low	10 min
2nd step	1 min	6 min
Additive	4 min	**M+S+M+B+M[2]

[1] Dissolved in 0.001% L-cystein solution.

[2] M: Sodium carbonate (anhydrous), Calcium hydroxide=1:1 (w/w), S : Sample, B : Aluminium oxide (anhydrous), M, B: Additives used after heating at 750°C for 3 hrs in air and cooling about 10 minutes.

표준용액으로 얻은 검량선을 이용하여 환산하였다. 수은의 회수율을 측정키 위하여 천일염에 수은 10 ng(표준용액 0.1 ppm, 100 μl)를 가하여 수은 분석 방법과 같이 분석한 결과 98% 회수율을 보였다.

결과 및 고찰

일반성분과 무기성분

전라북도 지역에서 생산되는 천일염, 재제염 및 가공염(구운소금, 죽염)의 일반성분과 무기물 함량을 분석 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보면 pH는 천일염이 평균 8.0으로 약알칼리성이 있으며 군산지역에서 수집한 시료의 pH가 높게 나타났다. 재제염의 pH는 7.01~6.82로 중성이었으나 구운소금은 평균 9.93, 죽염은 평균 10.35로 천일염보다 높은 알칼리성을 보였다.

수분의 경우 천일염이 10.5~14.0%로 가장 높았고 재제염은 평균 5.65%, 구운소금, 죽염은 수분이 거의 없었다. 이와 같은 수분함량의 차이는 제조방법과 밀접한 관계가 있을것으로 본다.

소금 함량은 천일염이 평균 84.3%, 재제염이 96.0%, 구운소금이 96.6%, 죽염이 95.5%였다. 이 결과에 의하면 천일염의 순도가 제일 떨어지며 재제염과 가공염의 경우 정제 과정을 거치므로 순도가 높아짐을 알수 있다. 또한 수분함량에서의 차이도 순도에 영향을 미치고 있다.

일반적으로 소금은 1일 0.5 g이면 대사에 충분하나 서양인은 6~18 g,[8] 우리나라 사람들은 1일 평균 15~25 g[9,10] 혹은 그 이상으로 과량 섭취하고 있다. 우리나라에 권장하는 소금은 1일 8,700 mg 이하인데[11] 천일염을 1일 10 g씩 섭취하면 8,430 mg 섭취하는 것이 되고 재제염은 9,600 mg, 구운소금은 9,660 mg, 죽염은 9,550 mg을 섭취하는 것이 된다. 소금의 1일 섭취 권장량을 기준할때 천일염과 재

Table 3. Chemical composition of sun-dried, refined and processed salt prepared in Chonbuk area (unit:%)

Salt	Region	pH[1]	Moisture	Matters Insoluble in Water	Matters Insoluble in Acid	NaCl	SO_4^-	Ca	Mg
Sundried Salt	Kunsan 1	8.25[2]	14.0	0.50	0.07	79.2	3.25	0.286	1.397
	Kunsan 2	8.30	14.5	0.10	0.09	78.2	3.70	0.274	1.311
	Kochang 1	8.02	10.1	0.05	0.09	85.6	3.72	0.203	1.190
	Kochang 2	7.82	7.3	0.06	0.10	89.7	2.88	0.180	0.986
	Buan 1	7.72	7.6	0.05	0.07	87.8	1.93	0.154	0.769
	Buan 2	7.84	10.5	0.05	0.08	85.4	2.51	0.181	0.811
	Average	7.99±0.24	10.67±3.06	0.14±0.18	0.08±0.01	84.3±4.63	3.0±0.70	0.213±0.053	1.077±0.30
Refined Salt	Chonju 1	7.01	4.9	0.001	0.001↓	96.3	0.70	0.033	0.113
	Chonju 2	6.40	6.3	0.002	0.001↓	96.0	1.20	0.042	0.072
	Chonju 3	6.82	6.8	0.001	0.001↓	95.2	0.60	0.045	0.084
	Iksan 1	6.87	4.6	0.001	0.001↓	96.3	0.86	0.038	0.174
	Average	6.80±0.30	5.65±1.070	0.001±0.001	0.001↓±0	96.0±0.52	0.84±0.26	0.038±0.005	0.111±0.051
Roasted Salt	Buan 1	9.91	0.2	1.04	0.11	97.2	1.40	0.139	0.316
	Buan 2	9.97	0.5	1.07	0.11	95.9	1.30	0.184	0.485
	Buan 3	9.92	0.4	1.14	0.10	96.7	1.90	0.167	0.633
	Average	9.93±0.30	0.4±0.2	1.08±0.05	0.11±0.01	96.6±0.71	1.53±0.32	0.163±0.023	0.478±0.209
Bamboo Salt	Buan 1	10.28	0.2	1.95	0.25	95.4	0.55	0.207	0.593
	Buan 2	10.41	0.05	2.00	0.16	95.5	0.63	0.188	0.536
	Average	10.35±0.92	0.13±0.11	1.98±0.04	0.21±0.10	95.5±0.10	0.59±0.11	0.198±0.013	0.565±0.03

[1]pH of 10% solution of each salt.
[2]Mean value of triplicate.

제염, 가공염(구운소금, 죽염) 등은 모두 1일 10 g 이상 섭취하지 않는 것이 바람직 할 것으로 본다.

황산염의 함량은 천일염이 1.93~3.72%, 재제염이 0.60~1.20%, 구운소금은 1.30~1.90%, 죽염은 0.55~0.63%로 우리나라 법적 규격은 재제염이 0.8% 이하, 가공염이 1.5% 이하[3]로 정하고 있는데 이 기준에 의하면 일부 소금에서 규격을 벗어나고 있다. 물불용성분은 천일염의 경우 0.05~0.5%, 정제 소금은 0.002% 이하로 물불용성분이 거의 없으나 구운 소금과 죽염의 경우 1~2%로 천일염이나 정제소금보다 상당히 높은 함량을 보이고 있다. 이는 가열처리 과정중 물불용성 성분이 생성되는 것으로 추정된다. 산불용성 성분의 경우도 비슷한 경향이나 전체적으로 물불용성분 보다 함량이 낮았다.

칼슘 함량은 천일염의 경우 0.154~0.286%로 평균 0.213%, 재제염은 0.033~0.045% 평균 0.038%, 구운소금은 0.139~0.184%로 평균 0.163%, 죽염은 0.188~0.207%로 평균 0.198% 수준으로 천일염에서 그 함량이 가장 높았다. 칼슘은 탄소, 수소, 산소, 질소 다음으로 체내에 많이 함유되어 있는 원소로 뼈와 치아를 형성하고 근육의 수축 이완, 신경충동의 전달, 혈액응고, 호르몬 분비에 관여[12,13]한다고 알려져있다. 칼슘은 출생 후 점차 그 함량이 증가하여 성인이 되었을 때는 체중의 2%까지 되며 다른 영양소와는 달리 성장기뿐만 아니라 성장이 끝난 후에도 노년기 영양과 양호한 건강 유지를 위해 계속 섭취해 주어야 한다.[14,15] 성장시 칼슘이 부족할 경우 성장정지, 뼈와 치아의 연약화 및 구루병 등이 나타나고 성장이 지난 후 칼슘 섭취가 부족할 때는 골연화증, 골다공증이 나타난다.[16] 이 때문에 우리 식이중 칼슘 섭취는 대단히 중요하며 천일염을 1일 10 g씩 섭취하면 칼슘은 21.3 mg 섭취하는 결과가 되는데 우리나라 국민 1일 칼슘 권장량이 700~800 mg임을 비춰 볼때 결코 적은 양이라고 할 수 없다.

마그네슘은 천일염이 0.769~1.397%, 재제염이 평균 0.072~0.174%, 구운소금이 0.316~0.633% 죽염이 0.536~0.593%으로 칼슘과 같이 천일염에서 가장 높았다. 마그네슘은 인이나 칼슘과 함께 인체의 기능을 유지시켜 주는 필수 무기질이다. 마그네슘은 많은 효소계 특히 당질의 대사를 활발하게하며 에너지원과 심장의 긴장완화를 위해 필요한 것으로 알려져있다.

천일염을 1일 10 g씩 섭취하면 마그네슘을 107.8 mg 섭취하는 결과가 되는데 우리나라 성인은 1일 섭취 수준이

200~300 mg 정도이며 미국인 성인 남자는 350 mg, 성인 여자는 300 mg을 섭취하도록 권장하고 있어[12] 천일염의 경우 마그네슘의 공급원으로 중요함을 알 수 있다.

소금중 중금속 함량

전북지역에서 생산되는 여러 가지 소금중 납, 카드뮴, 비소, 및 수은 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 납의 함량은 천일염이 평균 0.78 ppm, 재제염이 평균 0.45 ppm, 구운소금이 평균 0.90 ppm, 죽염이 평균 1.15 ppm로 나타났다. 이 결과를 바탕으로 볼 때 납의 섭취량은 천일염을 1일 10 g씩 1주일 섭취한다면 0.055 mg, 재제염은 0.0315 mg, 구운소금은 0.063 mg, 죽염은 0.08 mg 섭취하는 결과가 된다. 납중독의 경우 근육약화, 안면창백, 불면증, 초조감, 기억력상실이 일어난다.[17] 그리고 때때로 효소의 활동을 방해하며 면역 반응을 깨뜨리는등

Table 4. Composition (ppm) of heavy metals in sun-dried, refined and processed salt prepared in Chonbuk area

Salt	Region	Pb	Cd	As	Hg
Sun-dried Salt	Kunsan 1	0.92	N.D[2]	N.D	N.D
	Kunsan 2	0.81	N.D	N.D	N.D
	Kochang 1	0.68	N.D	N.D	N.D
	Kochang 2	0.71	N.D	N.D	N.D
	Buan 1	0.72	N.D	N.D	N.D
	Buan 2	0.84	N.D	N.D	N.D
	Average	0.78±0.09[1]	N.D	N.D	N.D
Refined Salt	Chonju 1	0.57	N.D	N.D	N.D
	Chonju 2	0.33	N.D	N.D	N.D
	Chonju 3	0.51	N.D	N.D	N.D
	Iksan 1	0.40	N.D	N.D	N.D
	Average	0.45±0.11	N.D	N.D	N.D
Roasted Salt	Buan 1	0.95	N.D	N.D	N.D
	Buan 2	0.84	N.D	N.D	N.D
	Buan 3	0.91	N.D	N.D	N.D
	Average	0.90±0.05	N.D	N.D	N.D
Bamboo Salt	Buan 1	1.03	N.D	N.D	N.D
	Buan 2	1.27	N.D	N.D	N.D
	Average	1.15±0.17	N.D	N.D	N.D

[1] mean value of triplicate±SD.
[2] not detected.

질병이나 알레르기의 감염성을 높여준다. 식이를 통한 1일 납 섭취량을 살펴보면 미국이 81.9 μg, 일본이 54 μg으로 보고된 바 있다.[18] 또한 FAO/WHO의 납의 최대 섭취 허용량은 주당 체중 1 kg에 대하여 0.05 mg이므로 표준 성인남자(64 kg)의 경우에는 3.2 mg이 최대 허용량이 된다.[19] 1980년 Harriet V. Kuhnlein이 미국의 천일염을 대상으로 X-ray fluorescence를 사용하여 조사한 4,000 μg/kg 보다는 적은 함량을 나타냈다.[20] 따라서 우리가 소금으로부터 섭취하는 납의 양은 재제염과 가공염의 경우 식품공전 규격인 2 ppm 이하로서 안전한 것으로 판단된다.

카드뮴은 천일염, 재제염, 가공염(구운소금, 죽염) 모두 검출되지 않았다. 카드뮴은 현재 수은과 같이 생체내에서 전혀 유익한 작용을 나타내지 않는 유해 원소로 알려져 있다.[21] 카드뮴은 많은 효소와 영양소의 활동을 방해하며 혈압을 오르게 하고 신장과 간장의 장해를 일으켜 빈혈과 그 외 다른 질병의 원인이 된다. 카드뮴 중독은 칼슘대사 장해를 일으켜 골다공증과 같은 질환의 요인이 된다.[22] 한편 FAO/WHO의 카드뮴의 최대 섭취 허용량은 주당 체중 1 kg에 대하여 0.0067~0.0083 mg이므로 표준 성인남자(64 kg)의 경우에는 0.4288 mg~0.5312 mg이 최대 허용량이 된다.[19] 따라서 우리가 소금으로부터 섭취하는 카드뮴의 양은 모두 불검출되어 식품공전 규격 0.5 ppm 이하로서 안전한 것으로 평가된다.

수은의 함량은 천일염, 재제염, 가공염(구운소금, 죽염) 모두 검출되지 않았다. FAO/WHO의 수은 최대 섭취 허용량은 주당 체중 1 kg에 대하여 0.005 mg이므로 표준 성인남자(64 kg)의 경우에는 0.32 mg이 최대 허용량이 된다.[19] 식이를 통한 수은 섭취량은 미국이 20 μg 일본이 40~80 μg으로 보고된 바 있다.[23] 따라서 우리가 소금으로부터 섭취하는 수은의 양은 모두 불검출되어 식품공전 규격 0.1 ppm 이하로서 안전한 것으로 평가된다.

비소의 함량은 천일염, 재제염, 가공염(구운소금, 죽염) 모두 검출되지 않았다. 유기의 비소는 자연식품중에도 포함되어 있으나 배설되므로 거의 독성이 없지만, 무기의 비소는 몸 조직에 축적되어 중대한 영향을 끼친다. 비소 중독은 빈혈, 위장, 간장장애, 신경염, 고혈압, 심장기능장해 그리고 피부암이 되는 피부 각질화의 원인이 된다.[24] 따라서 우리가 소금으로부터 섭취하는 비소의 양은 모두 불검출되어 법적 규격 0.5 ppm 이하로서 안전한 것으로 판단된다.

국문요약

전라북도내에서 생산된 천일염, 재제염, 가공염(구운소금, 죽염)의 pH, 수분, NaCl, SO_4, 물불용성분, 산불용성분, Ca, Mg, Pb, Cd, As, Hg를 분석하였다. 평균 pH는 천일염 8.00, 재제염 6.80, 구운소금 9.93, 죽염 10.35로 죽염의 pH가 가장 높았고 평균 수분은 천일염 10.7%, 재제염 5.65%, 구운소금 0.4%, 죽염이 0.13%로 천일염이 가장 높았다. 평균 NaCl 함량은 천일염 84.3%, 재제염 96.0%, 구운소금 96.6%, 죽염 95.5%로 천일염이 가장 낮았고 SO_4 평균 함량은 천일염 3.0%, 재제염 0.84%, 구운소금 1.53%, 죽염이 0.59%로 천일염이 가장 높았다. 물불용성분은 천일염 0.14%, 재제염 0.001%, 구운소금 1.08%, 죽염 1.98%로 죽염이 가장 높았고 산불용분은 천일염 0.08%, 재제염 0.001% 이하, 구운소금 0.11%, 죽염이 0.21%로 물불용분 보다는 낮았다. 칼슘은 천일염 0.213%, 재제염 0.038%, 구운소금 0.163%, 죽염이 0.198%로 천일염이 가장 높았고 마그네슘은 천일염 1.078%, 재제염 0.111%, 구운소금 0.478%, 죽염이 0.565%로 천일염이 가장 높았다. 납은 천일염 0.78 ppm, 재제염 0.45 ppm, 구운소금 0.9 ppm, 죽염이 1.15 ppm로 죽염이 가장 높았고 카드뮴, 비소, 수은은 천일염, 재제염, 가공염(구운소금, 죽염)에서 모두 검출되지 않았다. 이상의 결과로 보아 전라북도 내에서 생산되는 각종 소금의 일반성분의 함량은 차이가 있었으나 중금속을 중심으로한 안전성에서는 문제가 없었다.

참고문헌

1. 商工部, 鹽白書, P3 (1964).
2. 每日經濟新聞社, 商品大辭典, P89 (1983).
3. 보건사회부: 식품공전, P639-642 (1996).
4. 이권익, 박형안공저: 신방약, 상아출판사, P15-123 (1985).
5. 김일훈: 신약, 광제원, P35-47(1990).
6. AOAC: *Official Method of Analysis,* **1**(16), P30-31 (1995).
7. 水銀測定用裝置 (マ-キユリ)取扱說明書 : 日本インスツルメンツ株式會社, P1-12 (1992).
8. Dahl, L.K.: Salt and hypertension, *Am. J. Clin. Nutr,* **25**, P231 (1972).
9. 서순규: Sodium 섭취 및 배설과 고혈압, 인간과학, **4**(12), P45-74 (1980).
10. 이세연: 한국인의 전해질 및 질소대사에 관한 연구, 한국내과학회지 **8**(12), P27-41 (1965).
11. 한국영양학회, 중앙문화사, P88-91 (1995).
12. Dairy Council Digest: *The role of calcium in Health,* **55**, 1 (1984)
13. Heaney, R.P.: Calcium nutrition and bone health in the elderly, *Am. J. Clin. Nutr.,* **36**, 986 (1982).
14. Heaney, R.P.: Calcium intake requirement and bone mass in the elderly, *J. Lab. Clin. Med.* **100**, 309 (1982).
15. Heaney, R.P., Recker, R.P. and Saville, P. D.: Menopausal changes in calcium balance performance, *J. Lab. Clin. Med.* **92**, 95(1973).
16. 김을상, 이성동, 이규환: 최신영양학, 형설출판사 P104-111 (1993).
17. 김오식, 정현옥: 산업독성학, 동화기술, P241(1995).
18. Bennet, B.G.: Summary exposure assessments for lead, cadmium University of London MARC **23**, P18-52 (1981).
19. FAO: List of maximum levels Recommended for Contaminants by the joint FAO/WHO Codex Alimentary Commission Rome (1976).
20. Marriet, V.K.: The Trace element content of indigenous salts compared with commercially refined substitutes, *Ecology of Food and Nutrition,* **10**, 113-121 (1980).
21. 山根靖弘, 高倡英伍 內山充: 環境汚染物質 と毒性無機物質篇, 化學 と 領域, 南江當, **126**, 1-208 (1980).
22. 모발 분석과 영양요법: (주) 지산물산기획팀, P50 (1993).
23. Bennet, B.G.: Summary exposure assessments for Mercury, Nickel, Tin, University of London25, P2-10 (1981).