

죽염의 제조과정에 따른 성분함량의 변화 및 타 염류와의 비교

김영희[#] · 류효익^{*}

영남대학교 이과대학 생화학과
(주)인산가 · 인산생명과학연구소

*계명대학교 자연과학부 TMR 센터

(Received October 9, 2002; Revised May 6, 2003)

Elements in a Bamboo Salt and Comparision of Its Elemental Contents with Those in Other Salts

Kim Young-Hee[#] and Ryu Hyolk^{*}

Department of Biochemistry, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea

Institute of Insan Biotechnology, Technopark #202, Kyungbook National University, Daegu 702-701, Korea

*TMR Center, College of Natural Sciences, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

Abstract — The majority of table salts are bay salts and chemical salts. However, chemical salts are known to have a different composition in biological electrolytes and quality of bay salts are getting worse due to the increasing seawater contamination. These facts may have led to the increasing usage of various health-promoting salts. Bamboo salt was introduced in 1986 as a solution to replace table salts to eliminate those detrimental effects, to promote general health and to treat diseases. Although all bamboo salts from different manufacturers have been used for the same health and medical purposes, each manufacturer utilizes different manufacturing process. The ICP analysis was used to study the changes of elemental contents in a bamboo salt during the manufacturing steps as well as these contents in various bamboo salts and other salts. After the first step, contents of Li and Sr in the bamboo salt were increased in comparison with those in the raw material, bay salt. As the next steps continued, contents of K, Ca and Ba were continuously increased. At the completion of the final step, contents of Mg and P were decreased and those of Cu, Mn and Mo were gradually increased. Bamboo salts contained lower contents of Mg, Al, B, and P, but higher contents of K, Ca, Fe, Cu, Mn, Zn, Li, Ba, Sr and Mo than bay salt.

Keywords □ Bamboo salt, comparison, elemental contents

소금에 쓰이는 소금은 천일염이나 화학염이 대부분¹⁾으로 지금 까지의 요구에 부족함이 없었으나 생활 폐수 및 공장폐수의 바닷물 유입이 늘고 핵 발전소 건립에 따른 수온상승으로 인해 조류 및 어족의 생태계가 교란되었으며 축소되어 가는 갯벌의 자정작용이 한계상황에 이르러가 하면 핵폐기물이 멀지 않은 바다에 버려지는 등 근해의 염전에서 생산되는 소금의 원료가 되고 있는 바닷물의 오염이 날로 심각해지고 있어 식용 소금의 품질 또한 저하하고 있는 현실이다. 한편 화학 소금을 식용으로 사용하는 것은 생명체가 바다로부터 왔다는 대명제와 현격한 거리를 갖고 있는데 인체를 구성하는 체액의 조성이 바닷물의 조성 과 가장 부합하리라는 점에서 본다면 NaCl뿐인 화학 소금은 인공 영

양이라고 간주되며, 이는 천일염보다 저급한 무기영양분을 가진 식품이라 할 수 있다.

최근 심장 혈관 질환을 포함한 성인병의 증가는 1903년 엠버드와 비어자드가 소금과 혈압과의 상관성²⁾을 거론한 이후 100여년을 이어온 줄기찬 논쟁³⁻¹⁶⁾의 불씨가 되고 있어서 짜게 먹는 것이 건강에 나쁘다는 개념이 주를 이루게 되었다. 그러나 싱겁게 먹는 것은 고혈압 치료에 도움이 못된다는 학설¹⁷⁻³²⁾ 또한 팽팽히 맞서고 있어 소금 섭취량과 심장혈관계 질환 상관성과의 논쟁을 지칭하는 'The Great Salt War'³³⁾는 아직 결론을 얻지 못한 상태에 있다고 하겠다.

식용 소금의 질적인 문제와 섭취량적인 문제에 있어 획기적인 이론을 발표한 것은 1986년에 출간된 인산 김일훈 지음 신약이라는 책³⁴⁾에서 비롯하여 죽염 제조법³⁵⁾ 및 섭취법³⁶⁾을 발표하면서 서부터 시작된다.

간수를 뺀 천일염을 왕대나무 마디 속에 다져 넣고 위를 물반

[#]본 문에 관한 문의는 저자에게로
(전화) 053-958-0302 (팩스) 053-950-6197
(E-mail) siwado@yahoo.co.kr

죽 한 황토로 막은 후 800도 가량의 소나무 장작불로 구워 낸 후 재로 변한 대나무와 황토덩이를 걷어내고 소금 기둥이 되어 버린 구운 소금을 취하여 분쇄하고 다시 대나무에 채우는 동일 과정을 8회 반복한 후 9회 째는 8회 구운 소금을 가열 용융시키 되 액화한 송진을 연료로 공기를 송풍하면서 1400°C로 온도를 높힘으로써 소금피가 용융되어 액체로 흘러내리게 하고 Ash와 Silicate을 제거하고 죽염으로 만드는 법을 발표하였으며, 섭취량 또한 음식에 첨가하는 일반조미료로서의 사용은 물론 건강증진 및 성인병, 만성질환의 치료 목적³⁶⁾으로 하루 수회 내지 수 십회 침에 녹여 복용할 것을 권장^{34,36)}하였으며 염성이 강한 생체는 질병에도 강하다는 이론을 주장함으로써 지금까지의 서양의학적 NaCl(소금)의 생리적 약리적 작용 해석과 상식적인 소금 섭취개념과는 정면으로 상반되는 죽염 섭취법을 발표하였다. 이에 많은 독자들은 자가 치료와 대체의학의 이용에 죽염을 사용하기 시작하였으며 십수년간 상당한 민간 요법적 가치를 인정받기에 이르렀다.³⁷⁻³⁹⁾

한편 신약^{34,4)}에서 발표한 죽염 제조법과는 상이한 방법으로 제조된 죽염이나 혹은 동일한 방법이라 하더라도 1회 내지 3회 정도 구운 죽염이 시판되고 있고 또 9회 용출 가마를 무쇠솥을 사용하지 않은 죽염, 가열 처리 온도를 달리한 죽염, 원료 천일염 속에 여러 초근목피를 혼합시켜 구운 죽염 등 다양한 가공 소금들이 모두 동일한 '죽염'이라는 명칭으로 시판되고 있으며 여러 민간요법 및 대체의학의 치료목적에 사용⁴⁰⁾되고 있는 실정이다.

(주)인산가는 지금까지 죽염의 물리 화학적 특성,⁴¹⁾ 안정성⁴²⁾ 및 약리적,⁴³⁾ 임상적^{44,45)} 특성을 규명해 왔으며 인산물질 상호간의 작용을 밝히는 데도 노력을 기울여 왔다. 이에 덧붙여 본 연구에서는 ICP 분석법을 통해 죽염의 각 무기성분 함량을 측정함으로써 죽염의 제조과정 중 원료 천일염의 조성이 제조방법 및 가열 횟수에 따라 어떻게 달라지는지를 조사하고, 8회에서 9회 사이의 고열 처리가 원료염 조성 및 함량 변화에 어떤 영향을 미치는지를 조사하고자 하였으며 원료 천일염과 9회 죽염의 원소 함량을 구하여 두 종류의 염 성분간의 차이점을 비교분석 하고자 하였다.

실험방법

(주)인산가에서 제조한 2000년 10월에서 2001년 2월 28일까지의 모든 원료염(삼양염, 부안산 천일염) 및 죽염을 시료로 하였으며, 시판하는 죽염 A(경북 상주시 낙동면), B(전북 고창군 무장면), C(전북 부안군 상서면)사의 제품 및 미국산 식탁염(Morton salt, Morton International, Inc., Chicago, IL U.S.A.)을 구입하여 분석하였다. 사용기기로는 유도결합 플라즈마 분광기(OPTIMA3000) Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry(ICP-AES)를 이용하여 23개 종류의 원소에 대

해 다원소 혼합표준용액(Multi-element standard)을 구입하고 검정곡선법으로 검량곡선을 작성하였으며, 0.1 ppm, 1 ppm, 10 ppm, 1000 ppm, 5000 ppm, 300,000 ppm(max) 농도의 시료에 대해 원소를 분석하였다.

다원소 표준용액에 포함된 Al, B, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Pb, Sr, Zn 이외에 As, Ge, Mo, P, Pt, S, Se, Si, Sn에 대해서도 분석하였으며 blank는 3차 증류수로, standard의 효율은 0.999 이상, intensity는 3000 이하로 하였으며 분석시 intensity는 3000 이상을 유효치로 잡은 후 농도로 환산하였다. Max농도에서 신뢰도가 떨어지는 것을 막기 위해 ICP 내부 청소를 시행하였다. 총 23종 원소에 대하여 제조시에 사용된 원료 천일염과 1회, 3회, 5회, 7회, 8회, 9회 죽염처리 과정을 거친 죽염 시료에 대하여 원소분석을 실시하였다. 유의성 검정은 원료염과 죽염과정 1회 처리 후, 원료염과 1~8회 동안의 죽염제조과정 반복 후, 8회 과정을 마치고 9회 고열 처리 과정을 실시한 후의 죽염에 대하여 사용한 원료염과 이들 죽염과의 원소간에 함량 변동이 있는지를 비교하였으며, student's t-test로 검정하였다. 또 각 시료의 회분량을 측정하였으며 3차 증류수를 사용한 시료 10% 용액에 대하여 상온에서 동일시간내에 pH를 측정하였다.

실험결과

죽염제조 과정에 따른 성분 함량

원료천일염, 1회 가공죽염 및 3회, 5회, 7회, 8회와 9회 가공 처리 인산죽염을 대상으로 ICP 분석법을 통해 23종의 원소에 대하여 함량을 분석하고, 국내산 서해안의 천일염으로 죽염을 제조하는 과정에 따른 각종 성분의 함량을 Table I에 나타내었다.

성분가운데 함유량이 높은 Na는 검정곡선의 효율이 0.999이상 되는 10 ppm의 묽은 농도에서 서로 비교하였으며 Ca, K 등 비교적 함유량이 큰 원소는 같은 이유로 1000 ppm에서, Mg 등은 5000 ppm에서, 함유량이 낮은 Fe 등 금속원소와 Pb 등 중금속원소, Ge 등 메탈로이드는 최대농도인 300,000 ppm에서 측정 비교하였다. 인산죽염 속에서 측정한 23종 원소가운데 15종 원소가 원료염인 천일염에 비해 유의성 있게 높거나 혹은 낮은 함량을 나타내어(P<0.01, n=4) Al, B, Mg, P와 Si의 5종은 낮은 함량을, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Li, Mn, Mo, Sr와 Zn의 10종은 높은 함량을 나타내었다. 인산에 의해 언급된 바 있던 성분으로서 관심을 가졌던 As와 Pt는 원료염 속에서는 미량 함유되어 있는 것으로 나타났으나 9회 죽염 속에서는 검출되지 않았다. 유향은 제조과정 중에 매회 투입되는 대나무와 황토등으로부터 가감⁶³⁾될 수도 있다고 보여 변동폭이 큰 것으로 사료되며 Ge이나 Na 등의 변동 값은 실험오차 범위 내에 든다고 보인다. 죽염제조 과정을 거치는 동안 Al, B, Si, Mg의 감소는 현저하였으며 Cu, Fe, K, Mn의 증가는 뚜렷이 관찰되었다.

Table I – Chemical contents of Insan Jukyom on repeated processes

Element	Sample conc.	Bay salt	Repeated processes (ppm)					
			1st	3rd	5th	7th	8th	9th
Al	max	0.45	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06 [#]
As	max	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	max	2.38	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 [#]
Ba	max	0.06	0.08	0.15	0.20	0.24	0.28	0.30*
Ca	1000	1.15	1.55	1.44	1.28	1.23	1.35	1.23*
Cu	max	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.96*
Fe	max	0.25	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.45*
Ge	max	0.11	0.11	0.06	0.04	0.04	0.02	0.00
K	1000	2.10	2.64	3.46	3.11	3.72	3.75	3.80*
Li	max	0.37	0.50	0.57	0.52	0.53	0.54	0.55*
Mg	5000	34.84	27.74	26.20	24.70	20.80	27.90	6.23 [#]
Mn	max	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59*
Mo	max	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.18*
Na	10	3.79	3.86	4.06	4.04	3.83	3.84	4.08
P	max	0.09	0.04	0.18	0.15	0.15	0.12	0.00 [#]
Pb	max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pt	max	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
S	1000	5.12	5.72	6.74	5.89	6.19	7.16	5.35
Se	max	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
Si	max	0.83	0.09	0.10	0.13	0.14	0.14	0.08 [#]
Sn	max	0.11	1.17	0.00	0.05	0.11	0.00	0.00
Sr	5000	0.27	0.34	0.34	0.35	0.33	0.35	0.32*
Zn	max	0.01	0.21	0.14	0.10	0.05	0.05	0.09*

max. means 300,00 ppm.

*: means significantly different (high) from bay salt; increased (p<0.05), n=4).

[#]: means significantly different (low) from bay salt; decreased (p<0.05), n=4).

죽염제조 단계별 공정이 성분함량 변화에 미치는 영향

죽염이 거듭되는 9회 제조공정을 거치는 동안 각 단계별 공정이 죽염의 성분 함량변화에 어떤 영향을 미치는지를 알아보고 Table I에 나타내었다. 인산죽염은 소나무 장작불을 연료로 800~900°C 가열공정이 1차 진행되면 Al, B, Si 함량은 감소하고 Li, Sn, Sr, Zn의 함량은 급속히 증가하는 것으로 나타났다. 또 죽염제조 공정이 반복될수록 즉, 1회에서 8회까지 처리과정을 반복해 나가는 동안 Ba, Ca, K의 함량은 점차 증가하고 Ge, Sn의 함량은 점차 감소하고 있으나 미량 원소인 Ge에 관해서는 더 많은 실험치가 있어야 되겠으나 Sn의 경우는 설명하기 어렵다. 왜 Sn은 첫 가열 공정에서 급격히 함량이 증가하며, 반복되는 동일 과정에서는 점차 감소하는지에 관해서는 적절한 설명을 현재로서는 할 수 없다.

9회 제조과정에서 쇠가마에 채운 죽염을 액체 송진으로 1400°C 이상 송풍 가열하는 고열작업을 통해 Mg와 P는 감소하고 Cu, Fe, Mn과 Mo는 이 과정에서 현저히 함량이 증가 하는 것으로 나타났다. 죽염제법은 김일훈 선생의 죽염제조법을 현재 70여 개에 달하는 대부분의 죽염제조사가 그대로 따르고 있으나 그 가

Table II – The changes of chemical contents of Insan Jukyom during the repeated processes

Element	Repeated processing		
	0~1st	1st~8th	8~9th
Al	decreasing		
B	decreasing		
Ba		increasing gradually	
Ca		increasing gradually	
Cu			increasing
Fe			increasing
Ge		decreasing gradually	
K		increasing gradually	
Li	increasing		
Mg			decreasing
Mn			increasing
Mo			increasing
P			decreasing
Si	decreasing		
Sn	increasing	decreasing gradually	
Sr	increasing		
Zn	increasing		

Increasing (P<0.01 n=4).

Increasing gradually (P<0.01 n=4).

Decreasing (P<0.01 n=4).

Decreasing gradually (P<0.01 or P<0.05 n=4).

운데 쇠가마는 내구성을 문제삼아 스테인리스, 세라믹 등 여러 종류의 도가니 사용을 시도해보고 있는 실정이다. 그러나 인산 김일훈은 그의 저서 “신약”에서 9회 고열작업의 의미를 밝히면서 쇠술의 철정과 고열과 합류하여 죽염속으로 들어가므로 반드시 쇠술을 쓰도록 명시하고 있음을 볼 때 9회 작업 후 높아진 Fe의 함량은 상당한 흥미를 끄는 결과라 하겠다.

원료염, 3회 죽염과 9회 죽염의 성상비교

Table III은 인산죽염의 3회 죽염과 9회 죽염의 성상을 서로 비교한 표이다. 제품으로 흔히 유통되고 있는 죽염은 현재 17개 정도 제조회사의 제품들인데 김일훈이 제시한 죽염본래의 제조공정은 9회 죽염이다. 그러나 경제성 등을 고려하여 생활죽염, 미용죽염 등으로 3회 죽염이 시판되고 있다.

따라서 3회 죽염과 9회 죽염의 성상을 주요원소 함량별로 비교해 보았다. Na의 함량은 불순물과 수분(수분함량; 천일염 4.74%, 1회 인산죽염 0.31%, 3회 인산 죽염 0.19%, 9회 인산죽염 0.06%)이 많은 원료염인 천일염 상태에 비해 약간 높아져 있으며(유의성 없음) K, Ca는 모두 원료염에 비해 함량이 높다. 3회 죽염과 9회 죽염간에는 Mg와 P가 3회 죽염에 비해 9회 죽염이 낮고, Cu와 Mo, Fe는 더 높게 나타났다. 이 자료를 응용한다면 9회 죽염과 3회 죽염의 구별법은 Cu의 함량이 원료염에서 0.01 ppm, 3회 죽염에서 0.01 ppm이나 9회 죽염에서 0.96 ppm이므로 약 100배 가량 증가하므로 Cu를 측정함으로써 지표로 삼을 수 있

Table III – Comparison of chemical contents of Insan Jukyom in 3rd and 9th bamboo salts with bay salt

Element	Bay salt	Insan Jukyom	
		3rd	9th
Na	37.88%	40.56%	40.75%
K	0.21% (=209.5 mg/100 g)	0.35% (=346 mg/100 g)	0.38% (=380.3 mg/100 g)
Ca	0.08%	0.12%	0.12%
Mg	0.70%	0.52%	0.12%
P	0.09 ppm	0.18 ppm	0
Si	0.83 ppm	0.10 ppm	0.08 ppm
Cu	0.01 ppm	0.01 ppm	0.96 ppm
Mo	0.02 ppm	0.02 ppm	0.18 ppm
Fe	0.25 ppm	0.01 ppm	0.45 ppm

을 것이다. Mo도 원료염, 3회 죽염에 비해 9회 죽염의 함량이 높기는 하나 함유량 자체가 별로 높지 않으며, Fe는 0.45 ppm으

Table IV – Comparison of chemical contents in bamboo salts and other salt products

Element	Insan Jukyom	Bamboo salt	Bamboo salt	Bamboo salt	Morton salt
	1000	A 1000	B(violet) 1000	B(gray) 1000	1000
Li	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	392	Str	Str	362	Str
Al	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Si	0.00	0.00	0.0	0.00	0.22*
P	0.01	0.25*	0.39*	0.54*	0.00
S	5.44	6.60	4.06	6.86	0.40 [#]
Ca	1.71	0.42 [#]	0.46 [#]	0.44 [#]	0.54 [#]
Fe	0.01	0.26*	0.01	0.03	0.00
Cu	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ge	0.02	0.08	0.12*	0.06	0.00
As	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.02	0.14	0.19	0.11	0.00
Sr	0.06	0.05	0.06	0.04	0.00
Mo	0.09	0.06	0.07	0.06	0.06
Sn	0.13	1.83*	2.07*	1.20*	0.08
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pt	0.06	0.03	0.03	0.02	0.02
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K	3.76	7.57*	5.21	6.88*	0.07 [#]
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	1.30	0.14	3.59*	1.22	0.06 [#]

str: saturated.

Insan Jukyom (Kyungnam Hamyang-kun Sudong-myun); Bamboo Salt A (Kyungbuk Sangju-city Nakdong myun); Bamboo Salt B (Jeunbuk Gochang-kun, Sangseo-myun); Morton Salt (Morton International, Inc., Chicago, IL U.S.A.).

*: the elemental contents were higher than Insan Jukyom.

[#]: the elemental contents were lower than Insan Jukyom.

로 9회 함량은 높으나 원료염에도 0.25 ppm에 달하는 상당량 Fe가 포함되어있어 원료염이 혼입되는 등 품질에 문제가 생길 경우 식별이 어려울 가능성을 고려하여 원료염이나 적은 횟수의 공정을 거칠 때에는 함량이 낮다가 8~9회 사이에서만 특정적으로 함량이 증가하고 비교적 함유량이 많은 Cu가 지표가 될 수 있을 것으로 사료된다.

인산죽염과 타 죽염간의 성분비교

인산죽염과 타 죽염들 및 식탁염의 성분함량을 1000 ppm의 동일한 농도의 시료를 사용하여 상호 비교한 결과를 Table IV에 나타내었다. 인산죽염은 타 죽염류에 비해 P와 Sn성분이 낮고 Ca 함량이 높게 나타났으며 타 죽염류들은 인산죽염에 비해 K가 높거나 Fe가 높게 나타났다. 보랏빛을 띤 죽염은 게르마늄과 마그네슘 함량이 높게 나타났으며 식탁염은 Si의 함량이 높은 반면 Ca, K, Mg, S가 모두 낮게 함유된 것으로 나타났다.

인산죽염 및 여러 염류들간의 pH 및 불용성 성분의 비교

죽염은 금속원소의 성분함량이 공정을 거듭할수록 원료염과 특별히 다르게 나타나므로 수용액의 pH는 죽염특성의 중요한 지표가 되리라고 예상된다. Table V는 반복하여 죽염 처리과정 횟수를 늘려가는 동안 인산죽염에서 나타난 pH의 변화를 표시한 것이다. 천일염일때 8.23부근이던 pH는 죽염 공정과정에서 반복될수록 알칼리성이 강해져 8회 처리시 10.26으로 원료 천일염에 비해 높은 알칼리도 증가를 가져왔다.

Table VI은 인산죽염과 타 죽염 및 여러 종류 염의 pH와 불용성 잔류물량을 비교한 것이다. 원료 천일염이 약한 알칼리성인 pH 8.23인데 비해 식탁염은 비슷한 pH를, 순수한 NaCl인 시약용 소금은 중성인 7.0에 가까운 pH를 나타내었고 인산죽염은 그보다 강한 알칼리성인 9.37~9.90을 나타내었으며 가루형태의 9회 죽염이 알갱이 형태의 죽염보다 pH가 다소 낮은 것으로 나타났다. 이는 불용성 잔류물 함량이 높는데 기인하는 것으로 보이며 타 죽염들은 인산죽염보다 pH가 다소 높은 알칼리성을 알 수 있었다. 죽염 A의 경우는 인산죽염보다 더 높게 나타났으며 죽염 B의 경우는 가루형태가 불용성 잔류물 량은 높으나 pH는 알갱이 형태보다 높지 않은 것으로 나타났으며 인산죽염보다 높은 알칼리도인 10.33~10.67 사이로 나타났다.

Table V – The changes of pH in Insan Jukyom during the repeated processes

Repeated times	pH
0 (Bay salt)	8.23±0.07 (n=5)
1st	9.24±0.17 (n=5)
3rd	10.06±0.04 (n=5)
5th	10.09±0.08 (n=4)
8th	10.26±0.09 (n=3)

Table VI – Comparison of pH and insoluble residues in bamboo salt and other salt products

Salt	pH	Insoluble residue (%)
Bay salt (n=3)	8.23±0.04	0.20±0.07
Table salt (Morton salt)	8.31	0.23
Reagent salt I (Sigma)	7.12	0.00
Reagent salt II (Merck)	6.93	0.00
Insan Jukyom (crystal; n=3)	9.37±0.48	0.14±0.02
Insan Jukyom (powder; n=5)	9.90±21	0.43±0.25
Bamboo salt A (crystal)	11.02	0.77
Bamboo salt B (powder)	10.33	0.70
Bamboo salt B (crystal)	10.67	0.47
Bamboo salt C (powder)	10.29	4.64

Morton Salt (Morton International, Inc., Chicago, IL U.S.A.).
 Insan Jukyom (Kyungnam Hamyang-kun, Sudong-myun).
 Bamboo Salt A (Kyungbuk Sangju-city, Nakdong-myun).
 Bamboo Salt B (Jeonbuk Gochang-kun, Moojang-myun).
 Bamboo Salt C (Jeonbuk Buan-kun, Sangseo-myun).

또 인산죽염은 타 죽염인 A, B, C에 비해 회분 함량이 낮았으며 알갱이 형태 인산죽염은 타 죽염의 알갱이들보다 특히 재가 적게 섞인 것을 알 수 있었다. 죽염 C는 불용성 잔류물 함량이 가장 많았으며 시료자체도 검은 회색을 띄고 있었다.

인산죽염 용융괴의 총별 pH 및 불용성 성분의 비교

Table VII은 9회 인산죽염의 마지막 녹아 내린 덩어리를 식혀서 만들어진 괴 상에 나타난 각 부분의 pH와 불용성 잔류물 량을 측정 한 것이다. 덩어리의 총 높이는 37.5 cm였으며 최상층부터 저가 가라앉아 있는 부근인 최하층까지 6부분으로 대별한 후 각층(용융괴 사진 생략)의 특성을 비교하였다. 최상층인 표면의 pH는 7.78로서 인산죽염의 일반적인 pH인 10 부근 알칼리성에 비해 훨씬 높은 산도를 나타내었고 pH측정 중에도 계기 지침이 불안하게 흔들리는 특성을 나타내어 측정후 최초 5초시의 지표 를 pH로 삼았다.

이같은 이유는 설명하기 어렵지만 제품화하는 과정에서 다른 층과 적절히 뒤섞여 9 이상 10 부근의 pH를 나타낸다고 보이며 맨 아래층의 바닥부분은 증발 잔류물량이 3.27%로 높게 나타났

Table VII – Comparison of pH and insoluble residues in the layers of the 9th processed Insan Jukyom

Fraction	pH	Residues (%)
Top	7.78*	0.07
2nd	10.11	0.53
3rd	10.17	1.03
4th	10.31	1.07
5th	10.22	1.80
bottom	10.06	3.27

Total height of layer: 37.5 cm.
 The pH was measured at the first 5 seconds.

고 최상층은 증발 잔류물이 거의 없었다.

고 찰

죽염의 효능, 효과들이 점차 입증되고 민간에 널리 쓰이기 시작한 지도 10수년이 지났으나 죽염과 일반 염류들의 식별법이 뚜렷이 확정되어 있지 않고, 죽염 상호간에도 품질을 구분할 수 있는 법이 확립되어 있지 않아 천연재료를 원료로 하여 많은 수공 작업을 거치는 가공소금이며 공산품으로 생산되고 있는 식품, 대체의약품으로서의 죽염이 그의 성분함량에 대한 분석치가 별로 없어 이에 관한 연구가 요구되었다.

죽염은 제조공정을 거듭할수록 Ca와 K의 함량이 증가하고 있어, 소금 자체는 필수불가결한 물질이나 고염식에 따른 피해로 지적받는 높은 Na 섭취에 따른 문제점을 효과적으로 보완해 주고 수용액의 액성이 알칼리성을 나타내므로 체액의 산성화로 인한 각종 성인병의 원인을 보완, 제거해 줄 수 있는 물질이 된다고 보아 높은 Ca, K의 함량과 pH 10 부근인 수용액의 알칼리성이 죽염의 대표적 특성이 된다 하겠다.

또 Cu, Mn, Mo의 함량이 높은 반면 P의 함량이 낮아 9회 처리 시 어느정도의 고열로 처리되었느냐에 따라 인과 인산염 형태의 함량이 좌우된다고 추정할 수 있다. 또 천일염 중에 다량 포함되어 있고 염화물 형태로 조해성을 나타내는 염화마그네슘 (MgCl₂, 비등점 712°C) 등 소금이 물기를 머금게 되는 주된 특성을 나타내는 Mg 성분도 고열처리 과정인 9회 공정에서 감소 하는 것으로 나타나므로 Mg 함량이 낮을 경우 상대적으로 높은 온도에서 처리되었다고 보아야 하리라고 추정된다.

인산죽염 함량에서 또 한가지 흥미로운 점은 Li의 함량이 원료염보다 높다는 점이다. Na와 동일한 원소 주기율표 1족 알칼리족 원소에 속하는 Li는 생체 내에서 Na와 경쟁적으로 작용하 라는 예상이 가능하므로 고죽염식으로도 안정성이 보고된 인산죽염의 경우 Na의 축적이 일어나지 않는 이유를 Ca, K와 함께 Li에 대해서도 생리학적 약리학적으로 관찰해 보아야 할 필요성이 있다고 사료된다.

보랏빛을 띤 죽염(Table IV의 Bamboo salt B 중 Violet)은 유해산소 제거능력 등이 인정되는 Ge 함량이 비교적 높아 품질 면에서 바람직하다 할 것이다. 한편, 9회로 제조과정이 확정된 죽염제조 과정은 실험적으로 가장 효율적인 횟수이기 때문에 결정된 것이 아니라 한 선각자의 제시에 따라 확정된 반복 횟수이므로 보다 더 적합한 공정 횟수가 있는지는 알 수 없으며 9회 처리시의 가열온도 또한 동일한 내력을 지녔으므로 현재로서는 각 제조사가 공통으로 시행하고 있는 9회 반복처리 및 비슷한 소재의 연료를 사용한 제조공정의 죽염 제품이 생산되고 있어 이에 대한 성분을 분석 비교하였다. 또, 이 제조법을 제한한 인산 김 일훈 선생은 죽염의 약성은 서해 바다밑의 암반으로부터 연유한

핵비소이며 9회 고열처리 과정에서 백금이 합성된다고 예견하였으나 이번 실험을 통해서서는 발견할 수 없었다.

결 론

1. 인산죽염은 원료천일염에 비해 Al, B, Mg, P, Si 함량이 낮고 Ba, Ca, Cu, Fe, K, Li, Mn, Mo, Sr 및 Zn의 함량이 증가하였다.

2. 인산죽염은 타 죽염들에 비해 Ca 함량이 높고 P, Sn의 함량이 낮았으며 타 죽염들은 K 혹은 Fe 등이 인산죽염보다 높았다. 또 보라색을 띤 죽염은 Ge와 Mg 함량이 높은 것으로 나타났다.

3. 인산죽염은 제조과정에서 1차 공정을 거쳐 1회 죽염이 될 때에 Li, Sn, Sr과 Zn의 함량이 증가하며 1회에서 8회로 공정횟수를 거듭할수록 Ba, Ca, K의 함량이 점증하고 9회 고열처리 과정에서 Cu, Fe, Mn, Mo의 함량은 증가하고 Mg 및 P의 함량은 감소하였다.

문 헌

- 1) 소금에 관한 보고서. (주)비락 연구실 (1995).
- 2) Ambard, L. and Bearjard, E. : Cause of arterial hypertension. *Arch. Gen. Med.* **1**, 520 (1904).
- 3) Miller, S. : The (political) science of salt. *Science* **281**, 88 (1998).
- 4) 이기열, 이양자, 박영심, 윤교희, 김병수 : 한국인의 식이섭취와 암유발의 관계에 관한 연구. *한국영양학회지* **18**, 301 (1985).
- 5) Dahl, L. K. : Salt and hypertension. *Am. J. Clin. Nutr.* **25**, 231 (1972).
- 6) Deter, H. C., Buchholz, K., Schorr, U., Mathiak, K. and Sharm, A. M. : Salt-sensitivity and other predictors of stress-related cardiovascular reactivity in healthy young males. *Clin. Exp. Hypertens.* **23**, 213 (2001).
- 7) Gonzalez-Albarran, O., Ruilope, L. M., Villa, E. and Robles, R. G. : Salt sensitivity : concept and pathogenesis. *Diabetes Res. Clin. Pract.* **39**, s15 (1998).
- 8) Hunt, J. C. : Sodium intake and hypertension a cause of concern. *Ann. Intern. Med.* **98**, 724 (1998).
- 9) Joint National Committee. : The 1993 report of the Joint National Committee on detection, evaluation and treatment of high blood pressure. *NIH Pub. NO.* **88-1088**. Government Printing Office, Washington, DC, U.S.A. (1993).
- 10) Joossens, J. V. and Kesteloot, H. : Salt and stomach cancer. In *Gastric carcinogenesis*, Read, P. I. and Hill, M. J. (eds.). Elsevier Science publishers, Amsterdam, Netherland (1998).
- 11) Kuller, L. H. : Salt and blood pressure, Population and individual perspective. *Am. J. Hypertens.* **10**, s29 (1997).
- 12) Law, M. : Salt, blood pressure and cardiovascular diseases. *J. Cardiovasc. Dis.* **7**, 5 (2000).
- 13) Law, M. R. : Epidemiologic evidence on salt and blood pressure. *Am. J. Hypertens.* **10**, s29 (1997).
- 14) MacGregor, G. A. : Salt-more adverse effects. *Am. J. Hypertens.* **10**, s37 (1997).
- 15) MacGregor, G. A. : Blood pressure: Importance of the kidney and the need to reduce salt intake. *Am. J. Kidney Dis.* **37**, s34 (2001).
- 16) Murray, R. H., Luft, F. C., Blockand, R. and Weyman, E. : Blood pressure responses to extremes of sodium intake in normal man. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **159**, 432 (1982).
- 17) Alderman, M. H. : Salt, blood pressure, and human health. *Hypertension* **36**, 890 (2000).
- 18) Aperia, A. : Regulation of sodium/potassium ATPase activity: impact on salt balance and vascular contractility. *Curr. Hypertens. Rep.* **3**, 165 (2001).
- 19) Bragulat, E., A. de la Sierra, Antonio, M. T. and Coca, A. : Endothelial dysfunction in salt-sensitive essential hypertension. *Hypertension* **37**, 444 (2001).
- 20) Fodor, G., Whitmore, B., Leenen, F. and Larochelle, P. : Recommendations on dietary salt. *Can. Med. Assoc.* **160**, s29 (1999).
- 21) Luft, F. C. : Molecular genetics of salt-sensitivity and hypertension. *Drug. Metab. Dispos.* **29**, 500 (2001).
- 22) Rothermund, L., Luckert, S. Kobmehl, P., Paul, M. and Kreutz, R. : Renal endothelin ETA/ETB receptor imbalance differentiates salt - sensitive from salt-resistant spontaneous hypertension. *Hypertension* **37**, 275 (2001).
- 23) Siani, A., Guglielmucci, F., Farinano, E. and Strazzullo, P. : Increasing evidence for the role of salt and salt-sensitivity in hypertension. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **10**, 93 (2000).
- 24) Weiberger, M. H., Fineberg, N. S., Fineberg, S. E. and Weinberger, M. : Salt sensitivity, pulse pressure, and death in normal and hypertensive humans. *Hypertension* **37**, 429 (2001).
- 25) Weinberger, M. H. : Sodium, potassium, and blood pressure. *Am. J. Hypertens.* **10**, s46 (1997).
- 26) Weinberger, M. H. : the salt-blood pressure controversy: what are the issue? *Curr. Hypertens. Reports* **1**, 149 (1999).
- 27) WHO Expert Committee. : Hypertension control. *WHO technical report series* 862. World Health organization, Geneva, Switzerland (1996).
- 28) 신미원. : 고혈압 환자에 있어서 Sodium, potassium섭취와 배설에 관한 연구. 숙명여자대학교 석사학위논문 (1983).
- 29) Cappuccio, F. P. : Sodium, potassium, calcium and magnesium and cardiovascular risk. *J. Cardiovascular risk* **7**, 1 (2000).
- 30) Joffres, M. R., Reed, D. M. and Yano, K. : Relationship of magnesium intake and other dietary factor to blood pressure:

- the Honolulu heart study. *J. Nutr.* **116**, 1896 (1986).
- 31) Ray, P. E., Sunga. S. I., Liu. X. H., Huang, X. and Johnson, R. J. Chronic potassium depletion induces renal injury, salt sensitivity, and hypertension in young rats. *Kidney Int.* **59**, 1850 (2001).
- 32) Tannen, D. H. : Effects of potassium on blood pressure control. *Ann. Int. Med.* **98**, 773 (1993).
- 33) Alderman, M. H. : The great salt war. *Am. J. Hypertens.* **10**, 584 (1997).
- 34) 김일훈 : 신약, 인산동천 (1986).
- 35) 김일훈 : 신약. 우주와 신약, 광제원 (1981).
- 36) 김순세 : 죽염요법, 광제원 (1993).
- 37) 월간 권의약 : 인산가 (1989.7~1990.4).
- 38) 월간 건강저널. 인산가 (1990.5~1991.2).
- 39) 월간 신토불이 건강 (주)인산가 (1995.9~현재).
- 40) 대한임상병리학회. 임상병리학, 고려의학 (1996).
- 41) 김명관: 인산죽염의 물리 화학적 특성, (주)인산가보고서 (1995).
- 42) 류효익, 방준호, 김영희 : 인산죽염의 인체 안정성에 대한 임상연구. (주)인산가 - 인산생명과학연구소 보고서 (2001).
- 43) 양지선, 김옥희, 정수연, 유태무, 노용남, 이숙영, 정면우, 안미령, 최현진, 류항목 : 죽염의 약리작용 평가. *응용약물학회지* **7**, 178 (1999).
- 44) 류효익, 방준호, 김영희 : 인산죽염의 안정성 및 H. Pylori에 대한 임상연구. (주)인산가 - 인산생명과학 연구소 보고서 (2001).
- 45) 허근, 김영희, 김대경 : 마늘 - 죽염제제가 위장 장애 유발 흰쥐의 항산화 효소활성에 미치는 영향. *약학회지* **45(3)**, 258 (2001).