

## Analysis of components according to different collecting time and production method in sun-dried salt

Yong-Xie Jin, Haeng-Ryan Kim, So-Young Kim\*

Functional Food and Nutrition Division, Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Sciences (NAAS), Rural Development Administration (RDA), Suwon 441-707, Korea

### 채취시기 및 생산방법에 따른 천일염의 성분 분석

김영섭 · 김행란 · 김소영\*

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 기능성식품과

#### Abstract

This study was conducted to investigate the changes in the composition and microbiological properties of domestic sun-dried salt (white and gray salts) according to their collection time and production method. The results showed that the moisture contents of the white and gray sun-dried salts were 10.4~13.2% and 5.2~8.0%, respectively, and the sand contents were 0.1% and 0.2~0.3%, respectively, according to the month. Several samples exceeded the criteria of 15% moisture content and 0.2% sand content. The ash content and salinity of gray salt (below 85% and 90%, respectively) were higher than those of white salt (both below 80%). The total chloride contents of the salts collected in September and October were slightly lower than that of the others and exceeded the criteria of above 40%. In the case of mineral contents, there was no significant difference among the collection times because the analyses showed a marked deviation. The microbiological analysis showed that there was no significant difference among the production method, but the salt samples collected in September and October had relatively high detection rates of total aerobe, staphylococci, and halophilic bacteria.

Key words : sun-dried salt, white salt, gray salt, collection time

#### 서 론

소금은 우리의 식생활에서 음식의 맛을 내는 조미료로서 사용 될 뿐 아니라, 인체에서도 없어서는 안 될 필수 성분이다(1). 식품 원료로서 소금은 식품의 맛과 품질을 좌우할 수 있어, 특히 전통적으로 발효식품(2)에 주로 사용되는 천일염의 경우 우수한 품질의 것을 안정적으로 공급하는 방안책 마련이 시급한 실정이다.

국내 천일염 생산량은 2010년 대한염업조합 자료에 따르면 전국 천일염 생산량 222천 톤이며 이 중 87%인 193천 톤은 남부지역에서 생산하고 있고, 경인지역과 중부지역에서도 일부 생산하고 있다(3). 연도별 생산량뿐만 아니라 가격 형성은 기후나 생산 환경 변화에 따라 차이가 나는데

2010년도의 경우 30 kg 기준으로 최소 6,733원에서 최대 11,267원으로 가격 변동이 매우 컸다. 이와 같은 국내의 불안정한 시장 형성에 대한 해결과 점차 증가하는 있는 수입산 천일염과의 경쟁력 확보를 위해 국내산 천일염의 품질관리 기준 마련 및 제조법 표준화에 따른 산업화 이용 방안 모색이 절실히 필요한 시점이다. 갑작스럽게 천일염에 대한 소비자들의 관심 증대로 인해 다양한 상품이 개발되었지만, 정작 천일염의 식품으로서 안전성 인식 문제해결을 위한 제도 및 식품으로서의 천일염 관리기준은 아직까지도 명확히 확립되어 있지 않다.

천일염은 '염전에서 해수를 자연 증발시켜 얻은 염화나트륨이 주성분인 결정체와 이를 분쇄, 세척, 탈수 또는 건조한 염'으로 정의되며(4), 천일염은 염전에 사용한 바닥소재에 따라 일반적으로 장판염, 토판염 그리고 타일염으로 구분되어진다. 장판염은 가소성소재를 이용한 장판을 바닥으로 사용하여 만든 천일염을 말하고 토판염은 갯벌을 단단하

\*Corresponding author. E-mail : foodksy@korea.kr  
Phone : 82-31-299-0532, Fax : 82-31-299-0504

게 다져서 만든 바닥 위에서 만든 천일염을 말하며 마지막으로 타일염은 타일이나 용기 등 바닥재를 사용하여 만든 천일염을 말한다(5). 이들 바닥재에 따른 천일염의 구분이 중요한 이유는 소금 결정이 형성될 때 주성분인 NaCl 뿐만 아니라 다양한 무기성분의 결정속도와 함량이 달라지기 때문이다(6).

천일염에 대한 보고로는 저장연도에 따른 천일염(7,8), 소금 종류에 따른 품질특성(9,10)에 대한 무기성분, 중금속 및 미생물 검사 등 성분 조사를 통한 보고(11,12)가 대부분이었지만 근본적으로 생산방식, 즉 바닥재에 따른 천일염의 품질 특성 차이에 관한 연구가 미비하기 때문에 본 연구는 재배방법 및 생산시기에 따른 천일염의 이화학적 품질특성을 조사하였다.

국산 천일염은 K, Mg 및 Ca 등 무기성분이 풍부하게 함유되어 있고 세계 5대 갯벌 중 하나인 서해안 연안에서만 생산되는 희소가치 자원으로서 재조명하여 고부가가치 식품으로 개발하고자 하는 농림수산식품부의 6대 전통·발효 식품의 명품화 육성 정책추진계획(2009년)에 따라 소비자 인식이 개선되고 소비량도 많이 증가하였다. 본 연구는 천일염을 생산함에 있어 품질안정성 확보 및 관리에 관한 문제점을 해결하기 위한 방안 마련을 위한 기초 자료를 생산하는데 연구 목적과 필요성이 있다.

## 재료 및 방법

### 시료 수집

채취시기 및 생산방법에 따른 천일염 품질 특성을 비교하기 위하여 총 44종의 천일염 시료를 전라남도(신안, 해남, 영광), 전라북도(부안), 경기도(안산) 지역에서 2012년도에 생산된 장관염과 토판염을 직접 수집하여 실험에 사용하였다.

### 천일염 시료의 일반 성분

천일염의 성분 분석은 식품공전 제10. 일반시험법(4,8)에 따라 실시하였다. 먼저 수분함량 측정은 105°C에서 상압건조법에 따라 측정하였다. 조회분 함량 분석은 550°C의 회화로에서 5시간 강하게 가열하여 항량이 될 때까지 회화한 후 무게를 측정하여 구하였다. 불용분 함량 분석을 위하여 천일염 시료 10 g을 취하여 200 mL의 물에 용해시켜 미리 110°C에서 건조하여 항량으로 한 유리여과기에 거르고 염소이온이 나오지 않을 때까지 물로 충분히 씻은 후 유리여과기를 110°C에서 건조한 후 잔류물의 항량을 구하여 불용분을 측정하였다. 남은 여액은 250 mL 메스플라스크에 희석하여 총 염소, 황산이온의 시료용액으로 사용하였다. 사분 함량 측정을 위하여 시료 2~5 g을 취해 물 100 mL에 용해시키고 염산 10 mL를 가한 후 1시간 동안 열판위에서

가열한 뒤 식혀 여과하고 불용분을 염소이온이 검출되지 않을 때까지 물로 씻고, 도가니를 850°C에서 회화시킨 후 데시케이터에서 실온으로 냉각시켜 도가니의 무게를 달아 사분의 함량을 계산하였다.

총염소 함량 분석은 시료용액 25 mL를 취하여 중성으로 하고 250 mL 메스플라스크에 옮겨 눈금까지 희석하여 이 용액 25 mL를 비커에 취하여 10% 크롬산칼륨용액 1~2 방울을 가하고 0.1 N AgNO<sub>3</sub>용액으로 붉은색의 침전이 나타날 때까지 적정하여 총 염소 함량을 계산하였다.

$$\text{총 염소(Total Cl)(\%)} = \frac{0.1N \text{ 질산은용액의 소비량(mL)} \times 35.45 \times f}{\text{시료의 무게(g)}}$$

f: 0.1 N 질산은용액의 역가

황산이온 함량 분석은 시료용액 25 mL를 정확히 취하여 비커에 넣고 산성으로 되게 희석한 염산(1:1)을 가하여 50 mL되게 하고 끓인 후 5% 염화바륨용액을 서서히 가하여 물중탕에서 2시간동안 가열하고 정량용 여과지에 여과하였다. 잔류물은 염소반응이 일어나지 않을 때까지 뜨거운 물로 씻어 여과한 후 여과지를 도가니에 넣어 회화하고 냉각시킨 후 무게를 달아 다음식과 같이 계산하여 황산이온 양을 산출하였다.

$$\text{황산이온(SO}_4\text{)(\%)} = \frac{\text{잔류물의 무게(g)} \times 0.4115}{\text{시료의 무게(g)}} \times 100$$

### 무기성분 분석

무기성분 분석은 식품공전(4)에 제시된 방법을 참고로 하여 수행하였다. 회화된 소금시료를 0.5 g씩 50 mL tube에 평취한 후 질산(HNO<sub>3</sub>) 5 mL와 과산화수소수(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 1 mL를 가하고 적정량의 3차 증류수를 넣어 녹인 후 여과지(No.2, Whatman)로 여과 후 증류수 50 mL로 정용하여 분석시료로 사용하였다. 이 전처리 용액을 원자흡수분광광도계(AAS, Atomic Absorption Spectrometer, Z-2300, Hitachi, Tokyo, Japan)를 사용하여 소금 중 함유된 무기성분 6종(Na, Mg, K, Ca, Fe, Zn)의 함량을 측정하였으며, AAS 기기로 측정 시 무기성분 중 함량이 높은 성분(Na, Mg, K, Ca)은 적당량 희석하여 측정하였다. 각각의 개별 무기 성분 함량은 다음식에 의하여 계산하였다.

$$\text{개별 무기성분 함량(mg/100g)} = \frac{[\text{측정농도}(\mu\text{g/mL}) \times \text{시료액량(mL)} \times \text{희석배수}] \times 100}{\text{시료량(g)}} \times 1000$$

### 염도 및 pH 측정

천일염의 염도와 pH 측정은 10% 소금물을 만들어 실온에서 측정하였으며 시료 3 g과 3차 증류수 27 mL를 50 mL tube에 담아 완전히 녹을 때까지 vortexing하여 시료액

을 조제하였다. 이들 시험용액은 염도계(Salt meter, FG-203, Beijing, China) 및 pH 미터(SG-78, Mettler Toledo Co., Greifensee, Switzerland)를 이용하여 각각 측정하였다.

**총균수, 대장균군 및 호염균수 측정**

천일염 중 미생물 균수 측정을 위하여 시료 1 g을 칭량하여 생리식염수에 완전히 녹인 후 10<sup>1</sup>~10<sup>8</sup>까지 희석하여 총균수 측정을 위하여 Bovine Heart Infusion(BHI, Difco Co., USA), 대장균군 분리용 감별배지인 Eosin-methylene blue(EMB, Difco Co.), *Staphylococcus aureus* 균수 측정을 Mannitol salt agar(MSA, Difco Co.) 그리고 호염균수 측정을 위한 Marine Agar(Difco Co.)(13)배지를 사용하였다. 접종 후 배양배지는 33℃의 incubator에서 72 hr 동안 배양하여 형성된 colony를 계측하여 생균수를 측정하였다.

**통계처리**

실험결과는 평균과 표준편차(Mean±SD)로 나타내었고, 각 평균치간의 유의성은 SAS program(9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여(14) 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 통계적 유의성은 Duncan's multiple range test와 Student's t-test로 검정하여 평균값 간에 유의수준 p<0.05에서 유의성을 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**채취시기에 따른 천일염 시료의 일반성분**

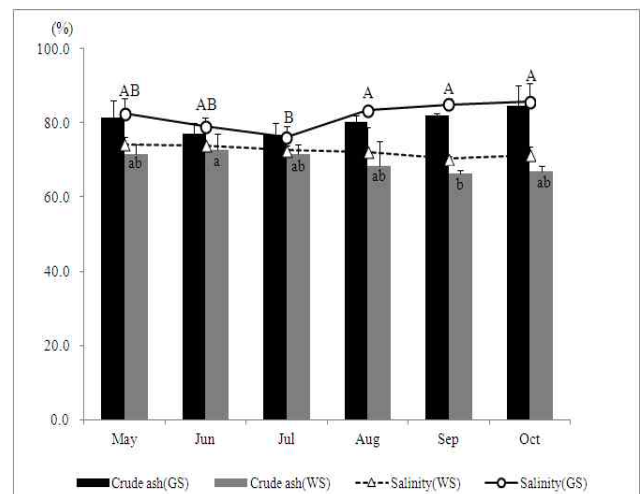
국내 식품의약품안전처의 식염 규격 기준에 의하면 수분(15%이하), NaCl(70%이상), 불용분(장판염 0.15%, 토판염 0.3%이하), 사분(0.2% 이하), 총염소(40%이상), 황산이온(5%이하) 등 일반성분 11개 항목에 대해서만 설정되어 있지만, 국외 식염 기준 중 일본 및 프랑스에서는 일반성분 외에도 무기이온(Na, Mg, K, Ca, Zn, Fe) 및 미생물조사(중온, 대장균, 연쇄상구균, 호염균) 등의 항목도 포함되어 있다. 또한 추가로 분석한 회분, 염도, 당도, pH 등 기준 역시 현재 식염에 적용하고 있는 사례는 없기 때문에 본 연구에서는 여러 가지 측정 항목에 대하여 채취시기 및 생산방법을 고려하여 천일염의 품질 특성을 정밀하게 조사해 보았다. 천일염 시료 수집은 전국 11개 주요 생산 지역에서 5월~10월 사이에 6회에 걸쳐 총 44종의 천일염 시료를 직접 채취하였는데, 경기도 안산 지역에서 채취한 천일염 시료 1종은 타일염이고, 장판염은 7곳, 토판염은 3곳에서 수집하였다(Table 1).

생산방법(장판염과 토판염)을 고려하여 월별 천일염 시료의 일반성분을 분석한 결과 장판염 3개 시료(8월 2종, 10월 1종)는 식품의약품안전처의 식염규격기준(4)의 수분 함량 15%이하보다 조금 높아 부적합하였다.

불용분은 식염 규격기준(장판 0.15%, 토판 0.30%)과 비교해보았을 때 7월에 생산된 장판염 1점이 기준보다 높게 검출되었지만, 그 값이 통계적으로 유의하지 않았고, 국내 시판 천일염의 성분 조사 결과에서 보여준 불용분 함량(%)과 유사한 수준으로 검출되었다(8).

**Table 1. Collected salt samples used for this study**

Sources	Region	Salters	Production months					
			5	6	7	8	9	10
White salt (7)	Jeonbuk Buan	GS	0	0	0			
	Jeonnam Haenam	SG	0	0	0	0	0	0
	Jeonnam Yeonggwang	YB	0	0	0			
	Jeonnam Bigeum	NI	0					
	Jeonnam Docho	SI	0	0	0	0	0	0
	Jeonnam Docho	SC	0	0	0	0	0	0
	Jeonnam Jeungdo	TP	0	0	0			
Ceramic salt (1)	Gyeonggi Ansan	DJ	0	0	0	0	0	0
	Jeonnam Haenam	SG	0	0	0	0	0	0
Gray salt (3)	Jeonnam Shinuido	SU	0	0	0			
	Jeonnam Shinuido	HU	0	0	0	0	0	0
Sum			7	11	5	7	8	6



**Fig. 1. Crude ash and salinity between gray salt (GS) and white salt (WS).**

Values with all common superscripts within the same column are not significantly different (p<0.05). Only salinity and crude ash contents in white salt (WS) were shown the significance.

식염 규격기준 중 사분(0.2% 이하) 함량에서는 장판염 2종(8, 9월 생산 시료), 토판염 6종(5~10월)으로 총 8점이 기준에 부적합(18%)하였다. 특히 토판염은 갯벌을 다져 그 위에 소금 결정이 형성되기 때문에 이를 채집할 때 생산방식의 특성상 장판염보다 사분이 함유될 가능성이 높기 때문

에 현재 설정된 기준보다 약 0.3% 이하로 상향 조정되어야 할 것으로 판단되어 관련부서에 정책 제안하였다(Table 2).

Fig. 2에서 보여준 조회분 함량에서는 토판염이 장판염에 비해 약 10% 내외로 차이가 났으며, 장판염의 경우 5월부터 10월까지 시간이 경과할수록 함량이 조금 감소된 반면, 토판염의 경우 6~7월에 채집한 시료가 이후 채집한 시료보다 낮은 함량을 보였다. 또한 염도계를 통한 염도 측정 결과, 회분 함량과 마찬가지로 토판염이 장판염에 비해 다소 염도가 높았지만, 토판염의 경우 월별 시료들 간의 편차는 적었고 조회분 결과와 마찬가지로 7월 생산된 시료가 가장 낮은 값을 보였다. 이들 시료들에 대하여 생산방법 별로 기준을 달리하여 장판염은 염도 80% 이하(회분 80% 이하)로 적용 시 8월에 채집한 시료 1점이 부적합하였으며 토판염은 염도 90% 이하(회분 85% 이하)의 기준을 적용할 경우 모두 기준에 적합하였다. 이와 같이 간단한 방법으로

측정 가능한 염도와 조회분 항목을 식염규격기준에 추가적으로 설정하여 보다 정밀한 검사가 이루어질 수 있도록 본 연구에서 얻어진 결과는 건조 중 함량 당 천일염의 기준 규격 설정을 위한 기초자료로 활용이 기대 된다.

무기성분 중 음이온 성분을 분석한 결과는 Fig. 2에 제시하였다. 식염 규격 기준(4) 중 총염소 이온(40% 이상)에 대하여 일부 9월~10월에 채집한 장판염 시료에서만 기준보다 낮아 부적합한 함량을 나타내었다. 장판염은 건조 중 총염소 함량 기준을 미달한 시료가 총 30개 분석시료 중 8개(8~10월)로 27%에 달하였다. 따라서 가을에 채취한 천일염의 경우 채취시기를 명확히 하는 등 별도의 관리 강화 방안이 필요하다고 판단된다. 반면 토판염은 장판염에 비해 함량이 높았고, 식염규격기준에도 모두 적합하였다.

황산이온(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)은 채취시기에 상관없이 장판염이 토판염보다 높았으나, 식염규격기준(5% 이하)에 모두 적합하였

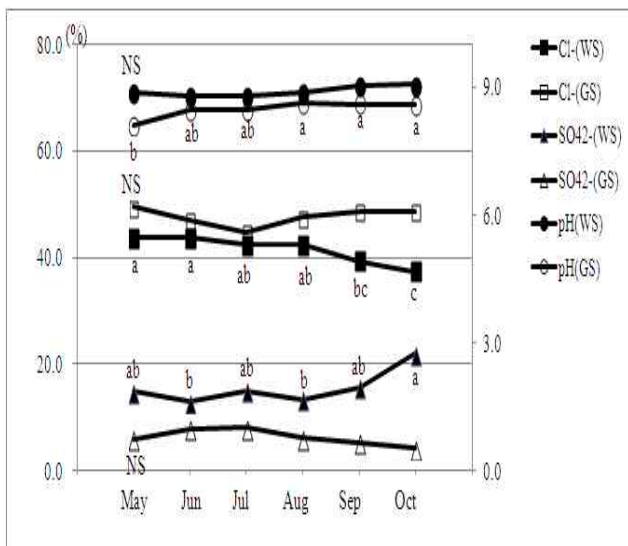
**Table 2. Proximate composition of white and gray sun-dried salts produced in Korea**

Month	Moisture (%)		Insolubles (%)		Soil powder (%)	
	White salt (WS)	Gray salt (GS)	White salt (WS)	Gray salt (GS)	White salt (WS)	Gray salt (GS)
5	10.7±1.6 <sup>(ns,3)</sup>	5.8±1.0 <sup>ab,2)</sup>	0.0±0.0 <sup>ns</sup>	0.1±0.0 <sup>ns</sup>	0.1±0.0 <sup>ns</sup>	0.2±0.0 <sup>ns</sup>
6	10.4±2.0	5.8±0.7ab	0.0±0.0	0.1±0.1	0.1±0.0	0.2±0.1
7	11.1±0.9	8.0±1.2a	0.1±0.1	0.1±0.0	0.1±0.0	0.2±0.2
8	12.6±3.3	5.9±0.4ab	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.1	0.2±0.0
9	13.2±1.2	5.6±0.4b	0.0±0.0	0.2±0.1	0.1±0.1	0.3±0.2
10	12.9±1.8	5.2±1.6b	0.0±0.0	0.1±0.1	0.1±0.0	0.2±0.2

<sup>1)</sup>Data are expressed as Mean±SD

<sup>2)</sup>Values with all common superscripts within the same column are not significantly different (p<0.05)

<sup>3)</sup>ns, not significant



**Fig. 2. Total chloride, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ion contents and pH between white salt (WS) and gray salt (GS).**

Values with all common superscripts within the same column are not significantly different (p<0.05), NS, not significant

고, 국내 시판 천일염에 관한 황산이온 성분조사 결과와 유사한 수준으로 검출되었다(8).

pH 분석 결과를 보면 장판염은 토판염에 비해 알칼리성이며 8월말~10월에 채취한 시료의 경우 pH가 조금 더 높아졌다. 이들의 평균값을 토대로 장판염은 pH 8.5 이상으로 기준설정이 가능하며 이 기준에 적용하면 분석시료 모두가 적합하였다. 반면 토판염은 pH 8.0 이상으로 기준설정이 가능한데 이 기준에 적용 시 5월에 채집한 시료 1점이 pH 7.7을 나타내어 부적합하였지만 대체적으로 우리나라 천일염의 품질관리기준 마련을 위해서는 적합한 범위로 사료된다.

**채취시기에 따른 천일염의 무기성분 비교**

Table 3에 월별로 채취한 천일염 시료 중 함유된 주요 무기성분 6종(Na, Mg, K, Ca, Zn, Fe)에 대한 조사한 결과를 제시하였다. 먼저 나트륨(Na)의 경우 시기별로 비교하면 6월 중 채집한 장판염을 제외하고 토판염이 장판염에 비해 다소 높았다. 토판염의 경우 월별 채취시기에 따른 유의적

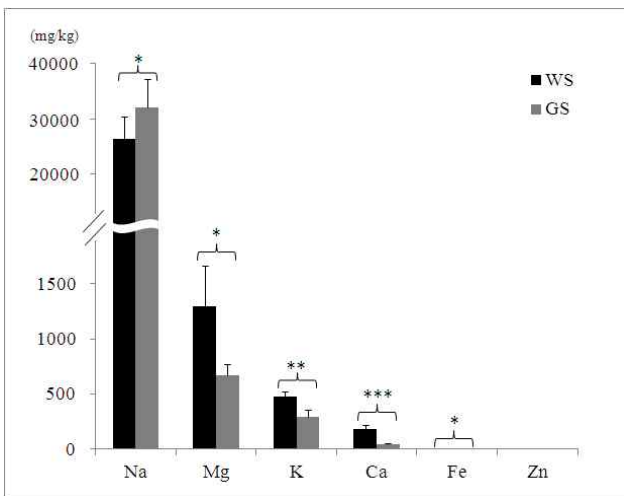
**Table 3. Major mineral contents in white and gray sun-dried salts produced in Korea**

Month	Ca		Fe		Mg		Zn		Na		K	
	WS	GS	WS	GS	WS	GS	WS	GS	WS	GS	WS	GS
5	190.3±61.5 <sup>1)ab</sup>	48.4±14.8 <sup>ns</sup>	1.1±0.5 <sup>b</sup>	2.8±1.3 <sup>ns</sup>	1,535.3±134.7 <sup>a</sup>	692.9±437.6 <sup>ns</sup>	0.1±0.0 <sup>ns</sup>	0.1±0.0 <sup>ns</sup>	27,939.6±3,919.8 <sup>b</sup>	33,165.8±505.7 <sup>ns</sup>	475.1±111.2 <sup>ns</sup>	308.3±37.4 <sup>ns</sup>
6	178.8±74.8 <sup>ab</sup>	40.9±16.4	1.9±0.3 <sup>a</sup>	3.1±0.6	1,169.1±506.2 <sup>ab</sup>	741.3±155.8	0.1±0.0	0.1±0.1	32,209.0±1,026.1 <sup>a</sup>	33,127.9±3,733.8	496.4±119.1	378.3±42.3
7	244.0±92.8 <sup>a</sup>	58.1±37.5	1.8±0.9 <sup>ab</sup>	3.1±0.5	750.7±543.5 <sup>b</sup>	683.7±136.4	0.0±0.0	0.0±0.0	27,261.5±4,603.3 <sup>b</sup>	28,053.7±6,493.5	377.8±30.4	313.5±111.7
8	155.2±61.3 <sup>ab</sup>	37.2±4.5	1.6±0.7 <sup>ab</sup>	1.9±0.0	1,079.5±606.6 <sup>ab</sup>	753.0±123.3	0.0±0.0	0.0±0.0	26,661.2±2,092.3 <sup>b</sup>	31,643.1±1,532.9	479.7±126.7	309.5±158.6
9	114.9±44.9 <sup>b</sup>	35.5±30.2	1.9±0.4 <sup>a</sup>	2.4±0.7	1,716.7±357.5 <sup>a</sup>	667.6±172.8	0.0±0.0	0.0±0.0	26,753.3±1,898.2 <sup>b</sup>	27,691.3±4,860.1	523.4±93.1	177.6±18.0
10	195.6±46.5 <sup>ab</sup>	36.8±29.5	2.0±0.4 <sup>a</sup>	2.4±0.7	1,551.3±843.5 <sup>a</sup>	463.9±208.0	0.0±0.0	0.0±0.0	27,968.4±723.5 <sup>b</sup>	32,570.5±716.3	499.4±108.5	271.3±211.3

<sup>1)</sup>Data are expressed as Mean±SD

<sup>2)</sup>Values with all common superscripts within the same column are not significantly different (p<0.05)

<sup>3)</sup>ns, not significant



Salts	Na	Mg	K	Ca	Fe	Zn
WS	28,132.2±2,074.0	1,300.5±363.2	475.3±50.7	179.8±43.1	1.7±0.3	0.0±0.0
GS	31,042.1±2,518.6	667.1±105.0	293.1±66.3	42.8±8.8	2.6±0.5	0.0±0.0

**Fig. 3. Average mineral contents of white salt (WS) and gray salt (GS).**

p-values were determined by unpaired two-tailed Student's t-test (\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001)

인 차이는 없었다. 마그네슘(Mg)의 경우 소금 결정이 빠르게 형성되는 6~8월보다 온도가 낮은 5월, 9월 그리고 10월에 그 함량이 조금 높은 경향을 보였다. 생산방법별로 비교해 본 결과에서도 마그네슘 함량은 7월 시료를 제외하고 대체적으로 장판염이 토판염에 비해 2~3배 높았는데, 이는 선행연구(15)의 결과와 유사하였다. 그러나 토판염의 경우 채집시기별 분석 결과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 칼륨(K)의 경우 장판염과 토판염 모두 채집시기별 편차가 커서 유의적인 차이는 없었지만, 장판염이 토판염에 비해서는 함량이 1~2배로 다소 높은 경향을 보였다. 칼슘(Ca) 함량 역시 장판염이 토판염에 비해 3~5배 높았으나, 월별로는 그다지 큰 편차를 보이지 않았다. 미량원소인 철(Fe)의 경우 토판염이 장판염에 비해 다소 높거나 비슷한

함량을 보였지만, 월별 함량 차이는 크지 않았다. 아연(Zn)은 5월~6월 시료에서만 미량 검출되었지만, 이후 채집한 시료에서는 검출되지 않았다.

Fig. 3에 건조 중 함량 당 장판염과 토판염의 주요 무기성분 함량(Na, Mg, K, Ca)을 비교하였는데, 이들 성분들에 대해서는 장판염이 토판염에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 우리나라 천일염 중 나트륨 함량은 28.1±2.1~31.0±2.5, 마그네슘은 0.7±0.1~1.3±0.4, 칼륨은 0.3±0.1~0.5±0.1, 칼슘은 0.1±0.0~0.3±0.0%이었으며, 프랑스 적색 라벨기준에서 제시한 값은 각각 34.0±3.0%, 0.8±0.3%, 0.2±0.0% 및 0.2±0.1%로 무기성분들간에 구성 비율은 비슷하지만 우리나라 천일염과는 조금 다른 값을 나타내었다.

이와 같이 소금 결정 형성에 영향을 주는 시기에 따른 차이로 인해, 햇빛이 강한 여름철에는 장판염의 경우 저장되어 있던 고농도의 함수를 결정지에 유입한 후 몇 시간 경과하면 소금 결정을 볼 수 있지만, 토판염의 경우 소금 결정을 형성하는데 3~4일이 소요되기 때문에 그 함량에 영향을 미치는 것으로 여겨진다. 우리나라 천일염은 생산량 증대를 위해 바닥재를 사용하여 생산하는 방식과 갯벌을 그대로 다져 생산하는 독특한 전통 방식을 통해 생산되어지고 있다. 따라서 생산방법에 따른 천일염의 고유 특성을 고려하여 각각 적합한 관리 기준이 마련되어야 할 것이다.

**미생물 오염도 조사 결과**

우리나라 식염 규격 기준에는 미생물 검사 항목이 없지만, 프랑스의 경우 일반세균(5 CFU/g 이하), 대장균군(1 CFU/g 이하), 연쇄상 구균(1 CFU/g 이하) 및 호기성 호염균(5,000 CFU/g 이하)에 대한 항목을 두어 관리를 하고 있다(16). 이에 본 연구에서는 국내에서 생산된 천일염들에 대한 미생물 오염도 실태를 조사하였는데, Table 4에 제시한 것처럼 생산방법에 따른 차이는 보이지 않았다.

천일염 분석시료 44종에 대해서 일반세균은 26개 시료에서 검출되어 59%의 다소 높은 검출율을 보였는데, 9~10월 생산된 시료의 경우 그 값도 약간 높았다. 대장균군은 다른

**Table 4. Detection rate and viable cell number of bacteria inhabited in the sun-dried salts according to different collecting time**

Month	Detection rate and viable cell number of bacteria inhabited in sun-dried salts <sup>1)</sup>											
	Total aerobes		Total coliform		Staphylococcus aureus		Halophilic bacteria					
	Detection rate(%)	Range (CFU/g)	Detection rate	Range (CFU/g)	Detection rate	Range (CFU/g)	Detection rate	Range (CFU/g)				
5	3/6 <sup>2)</sup> (50)	0~6.7 x 10 <sup>1</sup>	2/6 (33)	0~1.3 x 10 <sup>2</sup>	1/6 (17)	0~6.0 x 10 <sup>2</sup>	2/6 (33)	0~1.0 x 10 <sup>3</sup>				
6	6/11 (55)	0~7.3 x 10 <sup>2</sup>	2/11 (18)	0~6.7 x 10 <sup>1</sup>	4/11 (36)	0~1.3 x 10 <sup>3</sup>	7/11 (64)	0~1.3 x 10 <sup>4</sup>				
7	2/5 (40)	0~3.3 x 10 <sup>2</sup>	1/5 (20)	0~6.7 x 10 <sup>1</sup>	3/5 (60)	0~2.8 x 10 <sup>3</sup>	4/5 (80)	0~9.0 x 10 <sup>3</sup>				
8	4/7 (57)	0~9.3 x 10 <sup>2</sup>	2/7 (29)	0~6.7 x 10 <sup>1</sup>	3/7 (43)	0~2.7 x 10 <sup>2</sup>	6/7 (86)	0~2.1 x 10 <sup>3</sup>				
9	6/8 (75)	0~3.3 x 10 <sup>2</sup>	2/8 (25)	0~2.0 x 10 <sup>2</sup>	6/8 (75)	0~8.0 x 10 <sup>2</sup>	8/8 (100)	1.7 x 10 <sup>3</sup> ~1.2 x 10 <sup>4</sup>				
10	5/6 (83)	0~3.3 x 10 <sup>2</sup>	3/6 (50)	0~1.3 x 10 <sup>2</sup>	3/6 (50)	0~5.0 x 10 <sup>3</sup>	6/6 (100)	4.0 x 10 <sup>2</sup> ~ 6.9 x 10 <sup>4</sup>				
Total	26/44 (59)	0~9.3 x 10 <sup>2</sup>	12/44 (27)	0~2.0 x 10 <sup>2</sup>	20/44 (45)	0~5.0 x 10 <sup>3</sup>	33/44 (75)	0~6.9 x 10 <sup>4</sup>				

<sup>1)</sup>Counts are expressed as log CFU/g of parts of sun-dried salts.

<sup>2)</sup>Detected number of viable cell / the total number of samples used in this study.

미생물군에 비해 27%로 검출율은 낮았지만, 10월에 채취한 천일염 시료 중 6개 중 3개에서 검출되어 다른 시기보다 검출율이 높았다. 포도상 구균인 *Staphylococcus aureus*의 경우 전체 중 20개 시료에서 검출되어 45%의 높은 검출율을 나타내었고, 특히 10월 중 시료에서 5.0 x 10<sup>3</sup> CFU/g로 가장 높은 수를 나타내었다. 호기성 호염균은 시기별로 상당히 높은 검출율과 생균수를 보였는데, 특히 9~10월에 수집한 모든 시료에서 검출되어 이 시기에는 상당수가 천일염 시료에 함유되어 있음을 알 수 있었다. Na 등(17)이 수행한 생산공정별 미생물 분포 조사에서는 천일염 자체에서는 미생물이 검출되지 않았지만, Lee 등(18)이 최근 보고한 결과에서 천일염 중에 *Bacillus* 등 일부 호염균을 분리 동정하였기에 천일염 중에도 미생물이 생육가능할 것으로 예상되어 미생물 오염에 관한 기준 마련을 위해서는 더 상세한 조사가 이루어져야 한다고 생각한다. 본 연구 결과에서 천일염이 주로 생산되는 시기보다는 온도가 조금 낮아져 생육하기에 적합한 환경이 되는 9~10월에는 천일염 중 미생물 검출율이 높아져 관리 기준 마련 시 생산시기를 고려한 강화 방안도 고려되어야 할 것으로 판단된다.

프랑스 식염기준에 제시된 미생물 기준과는 우리나라 천일염에서 검출된 미생물수는 상당히 차이가 나지만, 이는 기후, 토양 등 생산 환경과 생산방법에 따른 차이로 판단된다. 이에 우리나라 실정에 적합한 관리 기준이 마련되어 생산 현장에서 균일한 품질의 천일염이 생산될 수 있도록 하여야 할 것이다.

## 요 약

본 연구는 생산시기별 국내산 천일염(장판염, 토판염)의 성분 비교와 미생물 오염 실태 조사를 통하여 천일염 품질 관리 기준 마련을 위한 기초 데이터를 생산하기 위해 수행

하였다. 월별 천일염 시료의 일반성분을 분석한 결과 15% 이상의 높은 수분함량을 보인 시료도 포함되어 식염규격기준에 부적합하였지만, 불용분의 경우 장판염과 토판염이 별개의 기준을 가지고 있어 모두 현재 기준에 부합하였다. 또한 사분은 0.2% 이하의 기준을 초과한 시료도 일부 검출되었다. 회분 함량과 염도는 토판염이 장판염에 비해 약 10% 내외로 높아, 생산방법별로 구분하여 장판염은 염도 80% 이하(회분 80% 이하)의 기준 적용을 제안하였다. 또한 총염소 이온(40% 이상)에 대한 분석 결과, 9월~10월에 채취한 장판염 시료에서만 기준보다 낮아, 가을에 채취한 천일염의 경우 채취시기를 명확히 하는 등 별도의 관리 강화 방안이 필요하다고 판단된다. 식염 규격 기준 외에 무기이온(Na, Mg, K, Ca, Zn, Fe) 및 미생물조사(중온, 대장균, 연쇄상구균, 호염균)를 실시한 결과, 주요 무기 성분에서 토판염보다는 장판염에서 생산시기별 차이를 조금 보였지만, 마그네슘만이 온도가 높은 여름보다 온도가 낮은 봄, 가을에 그 함량이 조금 높을 뿐, 월별 유의적인 차이는 보이지 않았다. 또한 미생물 오염도 실태 조사에서는 생산방법에 따른 차이는 보이지 않았고, 9~10월에 수집한 시료에서 일반세균, 연쇄상구균 및 호기성 호염균이 상당히 높게 검출되어 관리 기준 마련 시 생산시기를 고려한 강화 방안도 고려되어야 할 것으로 판단된다. 따라서 기후, 토양 등 생산 환경과 생산방법에 따라 뚜렷한 성분 차이를 보이는 우리나라 천일염을 장판염과 토판염으로 구분하여, 우리나라 실정에 적합한 관리 기준이 마련되어 천일염 품질 관리 및 등급 기준에 따라 균일한 천일염이 생산된다면, 세계시장 진출 시 고품질의 천일염을 지속적으로 공급할 수 있기 때문에 관련 부서에서는 제도 마련과 지원에 힘써야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 2013년도 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호

호:PJ009126)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

### References

1. Bea DH (2009) Hazardous contaminants in commercial salts. *Safe Food*, 4, 14-24
2. Yoon HH, Chang HC (2011) Growth inhibitory effect of kimchi prepared with four year-old solar salt and topan solar salt on cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 935-941
3. Korea Salt Manufacture Association (2013) The price changes of salt by year. <http://www.ksalt.or.kr>
4. Korean food and drug administration (2011) Food standards codex. Korean foods industry association.
5. Na JM, Jin YX, Kim SN, Kim JB, Cho YS, Kim KY, Kim HR, Kim SY (2012) Comparison of the quality characteristics of radish by soaking using sun-dried salt and *Leuconostoc* starter. *Korean J Food Preserv*, 19, 951-956
6. Ha JO, Park KY (1998) Comparison of mineral contents and external structure of various salts. *Korean J Food Sci Nutr*, 27, 413-418
7. Shin TS, Park CK, Lee SH, Han KH (2005) Effects of age on chemical composition in sun-dried salts. *Korean J Food Sci Technol*, 37, 312-317
8. Seo JH, Kim HJ, Lee SP (2012) Evaluation of the chemical compositions of solar salts produced in Korea. *Korean J Food Preserv*, 19, 554-559
9. Lee HM, Lee WK, Jin JH, Kim IC (2013) Physicochemical properties and microbial analysis of Korean solar salt and flower of salt. *J Korean Soc Food Sci Nut*, 42, 1115-1124
10. Jo EJ, Shin DH (1998) Study on the chemical compositions of sun-dried, refined, and processed salt produced in Chonbuk area. *J Food Hyg Safety*, 13, 360-364
11. Lee KD, Park JW, Choi CR, Song HW, Yun SK, Yang HC, Ham KS (2007) Salinity and heavy metal contents of solar salts produced in Jeollanamdo province of Korea. *Korean J Food Sci Nutr*, 36, 753-758
12. Park JW, Kim SJ, Kim SH, Kim BH, Kang SG, Nam SH, Jung ST (2000) Determination of mineral and heavy metal contents of various salts. *Korean J Food Sci Technol*, 32, 1442-1445
13. Oh YS, Lim SB, Kahng HY (2010) *Gaetbulibacter jejuensis* sp. nov., isolated from seawater. *J Microbiol*, 48, 307-311
14. SAS (2000) SAS user's guide. SAS Institute INC., Cary, NC, USA.
15. Jin YX, Je JH, Lee YH, Kim JH, Cho YS, Kim SY (2011) Comparison of the mineral contents of sun-dried salt depending on wet digestion and dissolution. *Korean J Food Preserv*, 18, 993-997
16. Choi JH (2011) Story of sun-dried salt in Korea. Sigmabooks Co., Seoul, Korea, 77-97
17. Na JM, Kang MS, Kim JH, Jin YX, Je JH, Kim JB, Cho YS, Kim JH, Kim SY (2011) Distribution and identification of halophilic bacteria in solar salts produced during entire manufacturing process. *Korean J Microbiol Biotechnol*, 39, 133-139
18. Lee HM, Lee WK, Jin JH, Kim IC (2013) Physicochemical properties and microbial analysis of Korean solar salt and flower of salt. *Korean J Food Sci Nutr*, 42, 1115-1124

---

(접수 2013년 9월 6일 수정 2013년 11월 15일 채택 2013년 12월 2일)