

해양심층수를 이용한 수평 분무식 소금의 화학성분 특성에 관한 연구

문덕수^{1*}, 김현주¹, 신필권¹, 정동호¹

한국해양연구원/해양시스템안전연구소 해양심층수연구센터

서론

소금은 인간의 생존을 위해서 필수적인 것이기 때문에 소금을 얻기 위한 인류의 노력은 아주 오래 전부터 이루어져 왔다. 현재, 소금은 다양한 방법으로 제조되고 있으며, 천일염, 기계염, 제제염 등의 다양한 상품으로 판매되고 있다. 그러나, 연안역의 오염에 따른 소금의 품질 문제와 기계염이 미네랄을 거의 함유하지 못하는 문제 등이 제기되고 있어, 소비자들은 고품질의 소금을 원하고 있다. 이로부터, 현대적인 건조기법을 이용한 고품질 소금의 제조가 모색되어 왔으며, 본 연구에서는 심층수를 이용한 분무 건조기법을 활용한 개선방안을 검토하고자 한다.

재료 및 방법

재료

소금시료는 국내의 충청남도 서해안에서 생산된 천일염과 가열처리 공정을 거친 가공염 (죽염), 그리고 태안자염을 각각 실험에 이용하였으며, 각 소금시료는 80 °C에서 5시간 건조시켜 시료로 사용하였다. 한편 수평 분무식 소금은 분무건조법(Spray Drying)을 이용하여 해양심층수 원료를 분무, 미립화하여 열풍기류에 접촉시키면 순간적으로 증발, 건조되어 일거에 분립상 시료를 획득하였다.

분무식 소금의 성분분석

수평분무식 소금에 대하여 식품공전 실험방법에 따라 염화나트륨, 불용성분, 황산이온, 수분함량을 측정하였다. 소금의 무기질 측정 및 중금속 함량의 측정은 천일염, 죽염, 자염 및 수평분무식 소금을 건조하여 수분을 제거한 후 각각 일정량을 취하여 탈이온수로 적절히 희석하여 무기질 함량 (Na, Mg, K, Ca, S)을 측정하였다. 각 소금 1.0 g을 1.0 % 질산용액에 녹여 가열판에서 3

시간 가열시킨 후 Na 측정용 소금은 1,200 배 희석, 다른 무기질 측정용 소금은 600 배 희석하여 시료로 사용하였다. 무기질 함량의 측정을 위하여 유도 결합 플라즈마 원자방출 분광계 (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer; Optima 4300DU, Perkin Elmer, 한국기초과학지원연구원)을 이용하여 무기질 함량을 측정하였다. 중금속 함량측정은 원자흡광광도계 (SOLAAR989/GF 90plus, UNICAM Atomic Absorption, United Kingdom)을 이용하여 Cu, Mn, Ni, Zn, Se, Fe, Si, P, Pb등을 분석하였다. As은 Vapor generation을 사용하여 측정하였고, 환원제로 0.6% Sodium borohydride : Sodium hydroxide (7:3)를 사용하여 함량을 측정하였다.

결과 및 요약

소금 종류별 주요성분

소금 제법에 따른 식품공전의 성분기준치와 수평 분무식 소금의 염화나트륨, 총염소, 수분, 불용분, 황산이온 및 중금속 성분을 검사한 결과는 식품공전의 각 성분기준치를 만족시키고 있다. 재제소금, 가공소금 (태움, 용융 소금 및 기타 가공소금) 과 정제소금의 염화나트륨 함량은 각각 88% - 95 % 이상인 반면, 수평식 분무소금의 염화나트륨 함량은 99.2 % 이상으로 나타났다. 분무소금에서 염화나트륨 함량이 높게 나타난 것은 수분함량이 0.4 %로 기타 소금에 비하여 현저하게 낮게 것과 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다. 소금 중의 불용성분은 0.02로 제제소금과 정제소금의 기준치를 만족하고 있으며, 황산이온 함량도 0.2%로 성분기준치를 만족하고 있다. 분무건조 소금에서 나트륨 함량은 28.4 %로 천일염, 죽염, 자연에서 나트륨 함량 32 - 38.2 % 에 비하여 10% - 30 % 낮은 반면, 주요 미네랄 성분인 Mg은 천일염에 비하여 250% 많게, K은 300 %, Ca은 450 % 많이 함유하고 있다. 한편 S 함량은 천일염에 비하여 25% 적게 나타났다. 이러한 S함량이 낮은 것은 소금 제법과정에서 농축해수의 분무와 가열 과정 중에 S 성분이 휘발되는 것으로 사료된다.

소금 종류별 농축계수

해수 중에 존재하는 성분이 소금에 얼마나 농축되는지를 판단하는 근거로 농축계수를 사용하였다. 농축계수 (EF; Enrichment Factor) 는 다음과 같이 정의된다. 여기서, E는 소금과 해수의 원소를 의미하며, 해수의 대표적인 원소인 Na을 사용하여 각 성분들을 정규화하였다. 따라서, 농축계수가 1이상이면 해수에 비하여 E 원소가 소금에 농축된 것을 의미하며, 1 이면 해수와 같은 비율로, 1 이하이면 해수에 비하여 낮은 비율로 소금에 E 원소가 함유된

것을 의미한다. 천일염, 죽염, 자염 및 분무소금에서 각 주성분 원소 (미네랄; Mg, K, Ca, S) 에 대한 농축계수는 Fig. 1에 나타냈다.

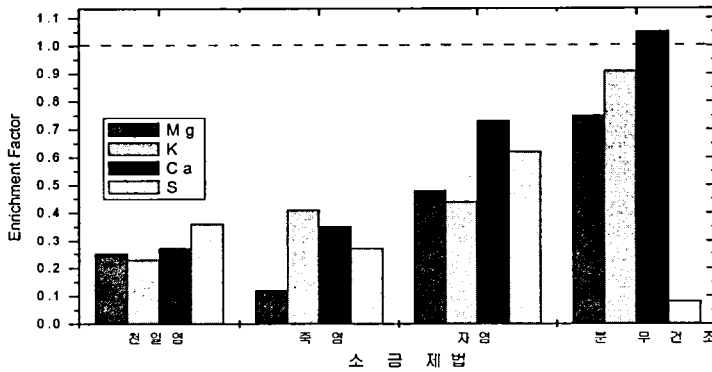


Fig. 1. 소금제법별 주성분 원소에 대한 농축계수 (Enrichment Factor: EF)

분무소금에서 Mg, K은 농축계수가 각 0.8과 0.9로 나타났지만, 천일염, 죽염 및 자염에 비하여 높은 함량비를 나타냈다 (Fig. 1). Ca의 농축계수는 천일염에서 0.3, 죽염에서 0.4, 자염에서 0.8로 나타났지만, 분무소금에서 1.0으로 나타나, 해수 중에 존재하는 모든 Ca이 분무소금이 포함된 것으로 나타났다. S의 농축계수는 소금제법에 따라 많은 차이가 있는데, 천일염에서 0.4, 죽염에서 0.3, 자염에서 0.7인 반면, 분무소금에서는 0.1로 현저하게 낮게 나타났다 (Fig. 1). 이와 같이 분무소금에서 S성분이 낮게 나타나는 것은 해수를 분무하고 건조하는 과정 중에 S이 휘발되어 제거되기 때문이라 추정된다.

후기) 본 연구는 해양수산부 "해양심층수 다목적 이용 개발(4)"의 일환으로 수행되었음.

참고문헌

- Dong-Han Kim, Jong-Whan Rhim and Sang-Bok Lee, 2003, Characteristics of seaweed salts prepared with various seaweeds, Korean J. Food Sci. Technol. v35, n1, pp 62-66.
- Jeong-Wook Park, Seon-Jae Kim, Sul-Hee Kim, Bo-Hee Kim, Seong-Gook Kang, Sang-Ho Nam and Soon-Teck Jung, 2000, Determination of mineral and heavy metal contents of various salts, Korean J. Food Sci. Technol. v32, n6, pp 1442-1445.