

산 · 학 · 연 논문

천일염의 품질

이 세 은

공주대학교

Quality of Solar Salt

Se-Eun Lee

College of Industrial Science Institute of Industrial Development,
Kongju National University, Chungnam 32588, Korea

현 황

전 세계 소금 생산량은 약 2억 6천만 톤으로 연평균 생산량이 증가하고 있는 추세이다. 아시아지역의 소금 생산량은 7,796만 톤으로 세계 소금 생산량의 30.5%를 차지하고, 유럽과 북아메리카 지역은 각각 27%, 26%를 차지하고 있다. 우리나라의 경우, 식염 56만 톤(전체수요의 17%)은 국내공급에서 충당하고 있는 반면, 화학공장에서 필요한 공업용 소금은 대부분 수입에 의존하고 있다. 식품공전상의 식염은 해수나 암염 등으로부터 얻은 염화나트륨이 주성분인 결정체를 재처리하거나 가공한 것 또는 해수를 정제, 결정화한 것으로 구분된다. 식용소금은 제조방식에 따라 천일염, 정제염, 재제염, 암염 등으로 분류한다.

우리나라와 같은 갯벌 천일염은 프랑스, 포르투갈, 중국, 베트남 등에서 작은 규모로 생산되며 정육면체의 소금입자 구조를 형성한다. 국내에서 천일염은 1963년 염관리법 제정 이후 45년간 지식경제부의 염관리법에 의하여 광물로 분류돼 왔으며, 주로 식품에 이행되지 않는 범위 내에서 김치 절임용으로 주로 사용되어 왔다. 2008년 천일염이 광물에서 식품으로 가치가 전환되었다. 현재 천일염은 식약처에서 식품의 기준 및 규격 개정 고시를 통하여 그간 염관리법에 따라 식품 제조 시 전처리용으로만 허용되어 온 천일염에 대해 식염으로서의 안전성 조사 등을 마치고 '식품의 기준 및 규격'을 개정하였다. 산업계 및 학계에서는 식품에 맞는 안전관리의 기준 마련이 시급하다는 의견을 제시하여 현재의 소금산업 진흥법으로 확대 개편하였다.

우리나라 서남해안은 세계적으로도 보존가치가 높은 갯벌자원을 갖고 있으며, 갯벌에서 천일염을 생산할 수 있는 지역은 한정적이고 우리나라 서남해안처럼 양질의 갯벌자원은 매우 드물다(그림 1). 우리 천일염은 염화나트륨 순도가 80~86% 정도로 낮은 반면 우리 몸에 유익



그림 1. 갯벌천일염 생산 국가 및 세계 5대 갯벌.

한 미네랄을 다량 함유하고 있어 음식, 발효식품에 이용할 수 있는 건강한 소금이다. 최근 건강에 대한 관심이 증대되면서 미네랄이 풍부한 갯벌 천일염의 산업적, 영양학적 가치가 재조명되는 등 성장 잠재력을 보유하고 있으며, 세계적으로도 경쟁력이 충분한 것으로 보고되고 있다. 국내 갯벌 천일염은 생산시기, 생산지 그리고 생산방법에 따라 염화나트륨, 황산이온 등 미네랄의 함량 차이를 보인다. 또한 원료로 사용하기 전 쓴맛을 내는 염화합물(간수)을 제거하고 사용하여야 한다. 천일염을 식품 또는 제품의 소재로 사용하기 위해서는 염도, 수분 등 함량이 균일한 위생적인 품질 표준화 공정이 필요하다. 현재 방법은 소금창고에 장기간(3년) 저장하거나 천일염 가공전용 종합처리장에서 세정, 건조, 선별 및 분쇄과정을 거쳐 생산되고 있다.

천일염 생산과정

그림 2에 염전의 구조를 나타내었다. 염전 최상부에는 바닷물 저수지가 있고 유입하는 수로를 통하여 저류지에 바닷물이 저장되어 염분 농도가 5% 정도가 될 때까지 채

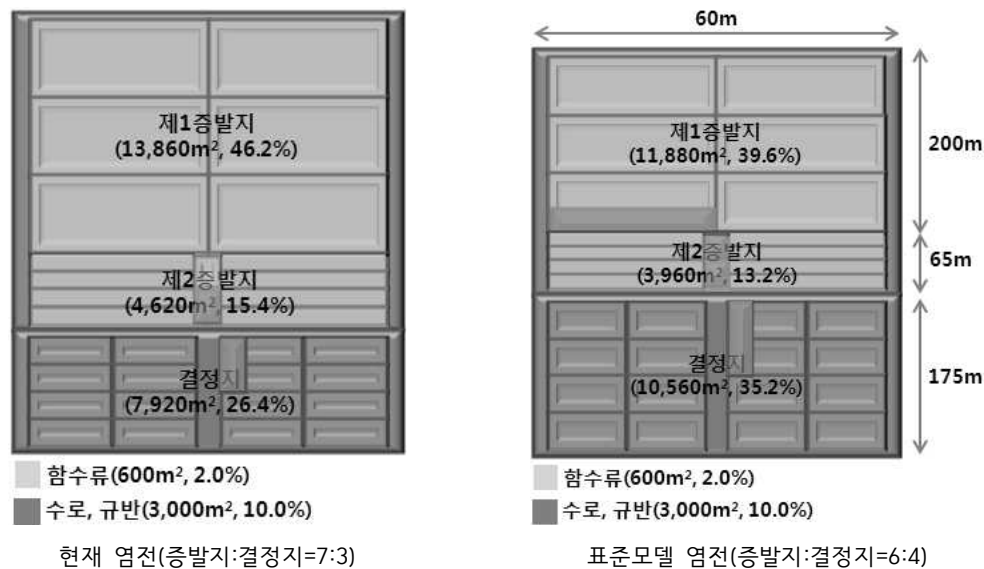


그림 2. 염전의 현재 구조 및 표준모델 규격.

운다. 염분 농도가 5% 정도가 된 해수는 제1증발지로 옮겨져 염분농도를 높이면서 제2증발지로 이동한다. 염분 농도를 최종 체크하고 약 18%까지 농도가 높아지면, 결정지로 옮겨져 채염한다(표 1). 이러한 염전이동 과정은 3주일 이상 소요된다.

소금의 품질 기준

식염 규격

소금의 종류는 천일염, 제제소금, 태움·용융소금, 정제소금, 가공소금 등으로 나뉘며 소금의 종류에 따라 소금의 규격은 달라진다(표 2). 천일염 품질규격은 식염 기준(식약처 제 2008-6호)에 의한다.

천일염의 생산자 품질 기준

영광지역 등급 기준: 영광지역 생산자 자가품질 기준은 천일염 자체 기준안을 설정하여 천일염의 품질을 등급별로 분류하였다. 생산지에서 염도, 수분, 무게/부피, 입자, 경도, 색상, 맛, 냄새 등을 기준으로 품질을 설정하여 채염 후 3개월 이상 자연탈수 된 천일염으로 3등급으로 구분하였다(표 3).

신안지역 생산자 등급 기준: 신안지역은 천일염의 생산시설, 색상, 수분함량, 이물질, 생산환경 등을 평가 지표로 선정하여 2단계로 나누어지는데 1단계(표 4)는 산지처리장에서 처리한 천일염의 색상, 수분함량, 이물질 등의 품질평가, 2단계(표 5)는 산지처리장에서 이물제거, 탈수, 건조 및 분쇄과정(필요에 따라) 후 포장하기 전 품질 등급화를 위한 품질평가(식품의약품안전처 천일염 규격검사, 주요 미네랄 분석 등을 품질평가 인자로 하는 평가 지표)이다. 3단계는 1단계 품질평가 등급과 2단계 품질평가 등급을 종합한 평가 지표이다. 1등급과 2등급 천일염 중

Mg 10,000 mg/g, Ca 3000 mg/g, K 5000 mg/g 이상인 제품을 건강소금으로 평가하였다.

프랑스 게랑드 품질 기준: Guerande 지역은 Guerande Asserac 남쪽에서 북쪽으로 9개 이상의 지자체에 걸쳐 2천 헥타르의 갯벌 층으로 이루어져 있다. 현재 늪지 형태로 환경이 보존되고 있으며, 그 중심에서 천일염이 생산되고 있다. 300여 명의 생산자와 180개의 조합으로 이루어지고 있으며 연간 생산량은 9,000톤이며, 전체면적은 2,100헥타르 면적이다(그림 3). Guerande 소금은 6월과 9월 사이 건조기에 생산된다. 생산품은 Label Rouge 인정(1991년), Nature & progres에 의한 유기제품 획득, 생산이력시스템을 도입하였으며, 위생·안전에 대한 인증제도도 고려하고 있다. Label Rouge 인정을 위하여 소금의 화학 성분 검사, 박테리아 검사, 해수검사 등을 연간 5회에 걸쳐 수행하고 있다. 게랑드 천일염은 염화나트륨은 94% 이상, 1~4 mm의 결정크기, 불용분함량은 국내 품질 기준(0.15% 이하)보다 관대한 0.50% 이하의 기준으로 적색라벨 품질 기준을 정하였다(표 6).

국내외 천일염 품질 기준 비교

국내외 천일염의 품질 기준을 비교해본 결과 염도, 수분 등 성분인자에 대한 기준은 상세한 기준이 설정되어 있으나 외형 인자부분의 기준은 아직까지 없음을 확인할 수 있었다(표 7). 안전하고 품질이 균일한 천일염의 생산, 유통을 위해서는 외형 인자 기준도 함께 설정하여 품질관리가 되어야 할 것으로 판단되었다.

유통 천일염의 품질 현황

수분함량

표 1. 천일염 채염 방법

작업 사진	공정	운영방법
1 	염수퍼기	<ul style="list-style-type: none"> - 동트기 전 결정지에 염수를 퍼(평균 염도 25%) - 결정지가 햇빛에 노출되면 염기와 황산염류 발생 - 염수 25% 이하는 소금 꽃피는 시간이 늦어짐 - 염수 25% 이상은 소금 굼기가 가는 황산염류 발생 우려
2 	소금꽃	<ul style="list-style-type: none"> - 오후 2시쯤 소금꽃 필 때 결정지의 평균 염수(27~28%) - 즉, 천일염의 꽃은 27% 이상일 때 생성 - 소금꽃이 피기 시작할 때 어떠한 공정도 피해야 함 (외부 충격 등 미세한 요동만 있어도 품질 저하)
3 	저염수 덧물보충	<ul style="list-style-type: none"> - 하루 소금을 채염하려면 덧물을 주지 않고 채염 - 채염 전 결정지 염수는 평균 31% 이상임 - 31% 이상에서는 고질염 등 이상 현상 발생 - 31% 염수에 25% 저염수를 보충하여 27~29% 유지 - 천일염 품질과 생산량 고려한 조건 유지(31%+25%=27~29%, 평균) - 이 작업은 1의 공정 후 이틀째 채염 전 10시간 전 공정
4 	채염	<ul style="list-style-type: none"> - 오후 6시쯤 결정지의 염수가 31% 조건에서 채염 (31% 이상이 되면 천일염의 고질염 현상 발생함) - 결정지의 가장자리부터 밀대로 미는 작업을 해야 함 (가장자리 염수를 밀어내어 채염하는 동안 염도가 올라가는 것을 방지하여 고질염 방지)
5 	채염 후 덧물보충	<ul style="list-style-type: none"> - 채염 후 결정지의 평균 염수 31% 이상 - 31% 염수에 저염수 14~17%의 염수를 보충하여 25%가량의 염수를 만 들어 냄 <이는 다음날 1의 공정을 반복하기 위한 준비단계임>
6 	혼합	<ul style="list-style-type: none"> - 고염수와 저염수를 밀대를 이용하여 잘 혼합함 - 불균일하면 1, 2공정에서 농도 차이로 균일 천일염 생산이 되지 않음
7 	불용분 청소	<ul style="list-style-type: none"> - 6의 공정과정 후 약 2시간가량 정체 <결정지 가장자리 잔량 천일염 용해 시까지> - 결정지 가장자리 혼탁한 염수와 천일염(불용분) 제거하기 위하여 밀대 사용하여 결정지와 독을 청소 - 청소 후 2시간가량 기다린 후 결정지 양쪽 물꼬를 열어 염수를 원해주로 입수 ★ 공정의 반복: 1 2 3 4 5 6 7 ==> 1 2 3 4 5 6 7

표 2. 소금 종류에 따른 규격

항목	유형	천일염	재제소금	태움·용융소금	정제소금	가공소금
염화나트륨(%)		70.0 이상	88.0 이상	88.0 이상	95.0 이상	35.0 이상
총염소(%)		40.0 이상	54.0 이상	50.0 이상	58.0 이상	20.0 이상
수분(%)		15.0 이하	9.0 이하	4.0 이하	4.0 이하	5.5 이하
불용분(%)		0.15 이하	0.02 이하	3.0 이하	0.02 이하	-
황산이온(%)		5.0 이하	0.8 이하	1.5 이하	0.4 이하	2.5 이하
사분(%)		0.2 이하	-	0.1 이하	-	-
비소(mg/kg)		0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하
납(mg/kg)		2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하
카드뮴(mg/kg)		0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하
수은(mg/kg)		0.1 이하	0.1 이하	0.1 이하	0.1 이하	0.1 이하
페로시아나화이온(g/kg)		불검출	0.01 이하	0.01 이하	0.01 이하	0.01 이하

표 3. 영광지역 생산자 등급 기준

구분	1등급	2등급	3등급
① 시기	5월 20일~30일, 6월, 7월	5월 1일~20일, 8월, 9월	4월, 10월
② 염도	86% 이하	86%~88%	88% 이상
③ 수분	7%~12%	7%~12%	7%~12%
④ 무게/부피	가볍다 1,000 g 이하/반되	약간 무겁다 1,000 g~1,020 g/반되	무겁다 1,020 g 이상/반되
⑤ 입자	4 mm 이상 균일(7:3) 3 mm~4 mm 균일(7:3)	3 mm~4 mm 불균일	3 mm 이하 불균일
⑥ 경도	푸석푸석하여 쉽게 깨진다	약간 단단해진다	단단하고 쉽게 깨지지 않는다
⑦ 색상	백색(우유빛)	백색	어둡고 투명(유리빛)
⑧ 맛	짜며 끝맛이 달다	짜다	짭맛이 강하고 쓰다
⑨ 냄새	갯벌 냄새를 제외한 다른 냄새가 없다	갯벌 냄새를 제외한 다른 냄새가 없다	갯벌 냄새를 제외한 다른 냄새가 없다

기준시점: 3개월 이상 보관임

표 4. 1단계 품질평가 지표

평 가 인 자			평 가 점 수			
품 질 지 표 (75점)	수분함량 (30점)	무게/부피 (g/mL)	0.9 이상	-	0.9 이하	-
		점수	30	-	20	-
	색깔 (15점)	관 능 적	불투명, 하얀색 (우유빛)	불투명, 하얀색 (중간)	투명 (유리빛)	-
		점수	15	13	10	-
	입자크기 및 결정 (15점)	입자크기 (3~4 mm)	크기 적당 매우 균일함	크기 적당 균일한 편임	크기 부적당 불균일함	-
		입자결정 (정육면체)	정육면체	일부 부정형 혼합	부정형 혼합 많음	-
		점수	15	13	10	-
	환경 (15점)	날씨&바람	매우 우수	우수	보통	나쁨 매우 나쁨
		점수	15	14	13	12 10

표 5. 2단계 품질평가 지표

평 가 인 자			평 가 점 수			
식품위생검사지표 (식품공전에 준함: 75점)			합 격		불합격	
			75		0	
품질지표 (75점)	미네랄 및 황산이온 지표 (25점)	Mg(6,000 mg/g 이상) Ca(1,500 mg/g 이상) K(2,500 mg/g 이상) 황산이온(0.1% 이상)	모두 합격	3항목 이상 합격	2항목 이상 합격	2항목 이하 합격
		점수	25	20	15	0

- 국내외 유통되고 있는 소금의 수분함량은 대부분 10~15% 사이의 수분을 함유한 것으로 나타난다(그림 4).
- 식약처에 의한 천일염 품질 기준에 의하면 국내외 유통되고 있는 소금의 64.28%가 수분함량 기준을 만족하는 것으로 나타난다.

염화나트륨함량

- 염화나트륨함량을 살펴보면 최고 87.84%에서 최저 67.50% 범위를 나타낸다.
- 국내외 유통 소금 대부분 75~85% 사이의 염화나트륨

분포를 나타낸다.

- 식약처에 의한 천일염의 염화나트륨 기준은 70% 이상으로 연구에 사용한 국내외 유통되고 있는 소금 대부분이 기준 규격을 만족하는 것으로 나타난다(그림 5).

불용분함량

- 불용분함량은 최고 0.107%에서 최저 0.01% 범위를 나타낸다.
- 국내외 유통되고 있는 소금은 대부분 0~0.04% 사이의 불용분을 함유한 것으로 나타난다.



계랑드 염전의 모식도



해수로



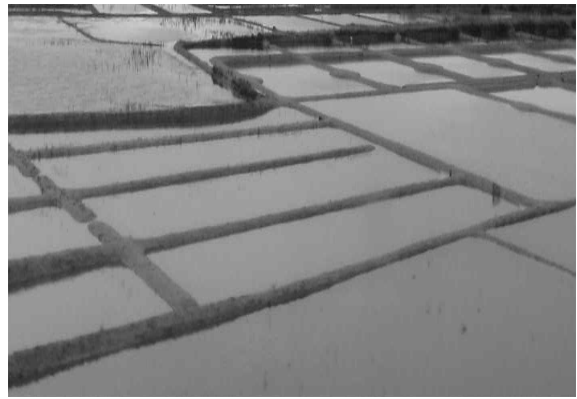
제 1 저수지



제 2 저수지



농축지



예비지



결정지



저장 창고

그림 3. 계랑드 염전 사진.

표 6. 프랑스 게랑드 소금의 기준(적색라벨 인정기준)

종 류	허용 기준
염화나트륨(NaCl)	94.0 이상
불용분	0.20~0.50
수분	7% 미만
결정크기	1~4 mm
마그네슘 (Mg)	0.80(±0.30)
칼륨(K)	0.20(±0.03)
칼슘(Ca)	0.20(±0.10)
나트륨(Na)	34.00(±3.00)
동	2.0 ppm과 같은 양이나 이상
아연(Zn)	3.0 ppm(±2.00)
망간(Mn)	6.0 ppm(±2.00)
철분	100 ppm(±50)

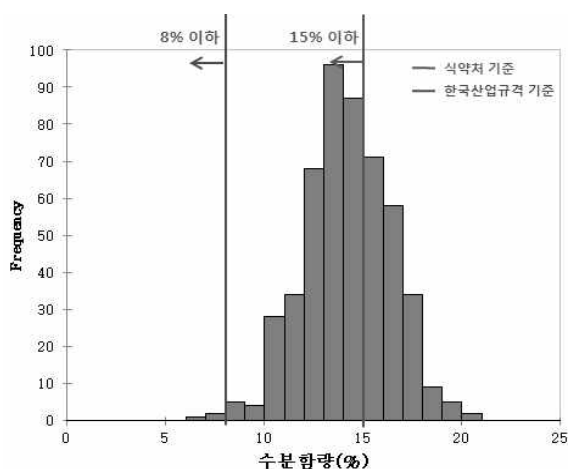


그림 4. 수분함량 분포도.

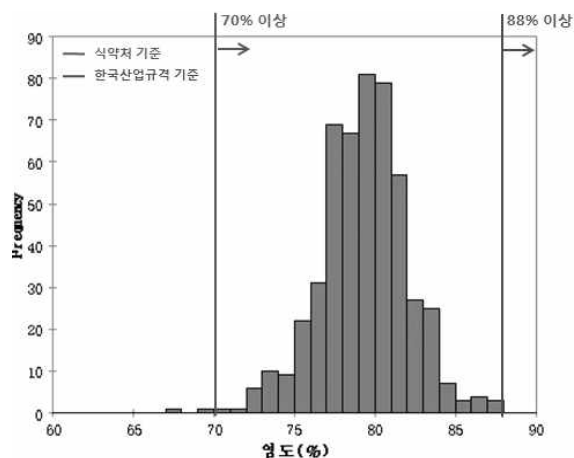


그림 5. 염도 분포도.

- 식약처에 의한 천일염의 불용분 허용 함량 기준은 0.15 % 이하로 연구에 사용한 국내의 유통되고 있는 모든 소금은 기준 규격을 만족하는 것으로 나타난다(그림 6).

사분함량

- 사분함량은 최고 0.16%에서 최저 0.01% 범위를 나타낸다.
- 국내의 유통되고 있는 소금 대부분은 0.05~0.1% 사이의 사분을 함유한 것으로 나타난다.
- 식약처에 의한 천일염의 사분 허용 함량 기준은 0.2% 이하로 연구에 사용한 국내의 유통되고 있는 모든 소금은 기준 규격을 만족하는 것으로 나타난다(그림 7).

표 7. 국내외 천일염 품질 기준 비교

항목	유형	식약처	한국산업표준 (한국)	생산자 (1안)	게랑드 (프랑스)	트라파니 (이탈리아)	비고
염화나트륨(%)		70.0 이상	88 이상	86 이하	94 이상	97 이상	
총염소(%)		40.0 이상	54 이상	-	-	-	
수분(%)		15.0 이하	8.00 이하	4~12	7.00	8	
불용분(%)		0.15 이하	0.60 이하	-	0.20~0.50	0.2	성분 인자
황산이온(%)		5.0 이하	1.00 이하	-	-	15	
사분(%)		0.2 이하	-	-	-	-	
마그네슘(ppm)		-	5,000	-	8,000	7,000	
밀도		-	-	1.1 이하	-	-	
입자크기(mm)		-	-	3~4	1~4	-	
입자 형태		-	-	-	-	-	
색상 L		-	-	백색	-	-	외형 인자
a		-	-	-	-	-	
b		-	-	-	-	-	
경도		-	-	관능적	-	-	
생산시기		-	-	5/20~7/31	-	-	
비소(mg/kg)		0.50	-	-	0.50	0.1	허용 기준
납(mg/kg)		2.00	-	-	2.00	1.5	
카드뮴(mg/kg)		0.50	-	-	0.50	0.05	
수은(mg/kg)		0.10	-	-	0.10	0.05	
페로시아화이온		불검출	-	-	-	-	

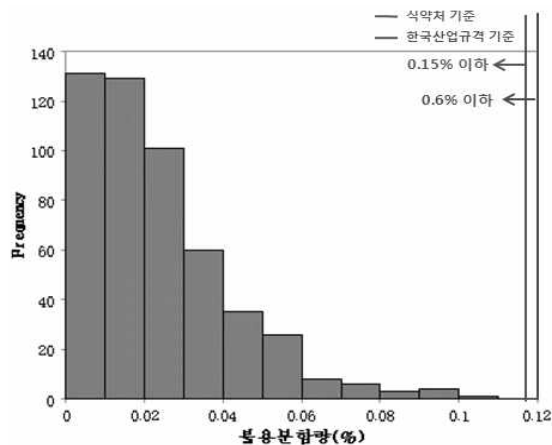


그림 6. 불용분함량 분포도.

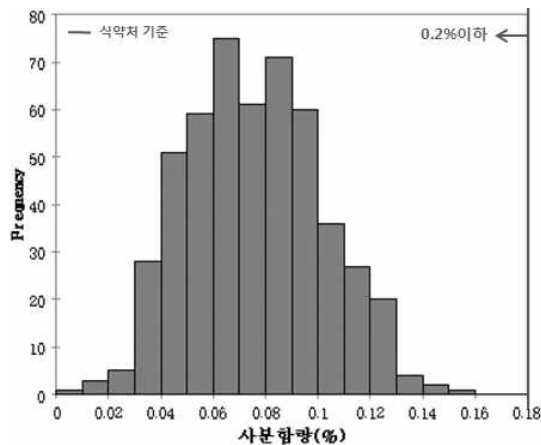


그림 7. 사분함량 분포도.

천일염의 품질 표준화를 위한 방안

천일염의 품질 표준화 즉, 균일화를 위해서는 염전에서 생산조건의 표준화가 확립되어 비교적 품질 편차가 적은 천일염을 생산하여야 하고 생산된 천일염의 품질을 표준화하는 방안은 생산한 천일염의 현장 품질관정을 통하여 등급별로 구분하여 분류를 하는 것이다.

그 이후에는 산지종합처리장에서 천일염의 간수를 제거하는 공정을 통해 염화나트륨, 수분, 불용분, 황산이온의 함량을 식염 기준 이내에서 품질 차이를 줄이는 방안을 추진해야 한다. 이 방안은 현재 천일염 규격에는 없으며 생산자 자가품질 기준에 있는 색상, 밀도의 기준 설정도 필요한 것으로 판단된다. 색상은 천일염의 간수를 제거한 정도를 나타내는 인자이고 밀도는 결정 상태를 예측하는 중요한 인자이다.

따라서 이 상의 결과를 기존의 식품규격을 참고하여 천일염의 기준을 설정하여 보았다. 제시한 기준 특징을 살펴보면 염화나트륨의 경우 현재 70% 기준이나 80%로 상향 조정하였으며 총 염소의 경우 50% 이하의 제품은 없는 것으로 조사되어 50% 이상으로 기준을 제시하였다.

또한 수분함량은 8% 미만으로 제안하였는데 과거에는 15% 넘는 제품도 유통되었으나 최근에는 모든 제품이 탈수, 건조 등의 공정을 통하여 수분함량이 대부분 5% 이하의 수준으로 유통되고 있다. 황산이온은 1% 이하로 하향 제시하였는데 모든 천일염의 황산이온이 함량이 0.5% 이하로 나타나 그 기준을 1% 미만으로 제안하였다. 마그네슘 함량 기준은 유통제품의 마그네슘 함량과 간수의 주성분인 $MgSO_4$ 의 비율을 고려하여 5,000 ppm을 기준으로 하였다. 이와 함께 천일염의 유해 중금속의 경우 기준을 초과하는 경우는 발생하지는 않았지만, 국내외 기준을 고려하여 현재 식염규격 기준을 참고하여 제시하였다. 제시된 기준은 지금까지 실현한 천일염의 품질 특성을 고려하여 결정하였다.

산지에서 품질을 평가하는 방법은 식염규격 즉, 실험실적 방법으로 모든 시료를 분석 평가하는 것은 불가능하므로 결국은 생산자에 의한 경험과 현장에서 신속히 품질을 분석할 수 있는 기술을 통하여 이루어져야 한다(표 8).

따라서 현장에서는 외형적인 특성과 천일염의 간수의 주성분인 황화합물과 마그네슘 화합물 등의 성분을 신속히 측정할 수 있는 기술이 개발되어야 할 것으로 사료된다. 그 결과로 품질에 따른 등급화 및 분류저장이 가능해지고 품질이 균일화된 천일염의 생산이 가능할 것으로 사료된다.

천일염의 품질 등급화를 위한 방안

식탁용 프리미엄급 소금 생산을 유도하기 위한 품질에 따른 등급 기준을 검토하였다. 천일염 등급은 특, 상, 보통 3단계로 설정하였다. 항목은 염도, 수분, 색상 불용분, 비소, 납, 카드뮴, 수은, 페로시아나화이온에 대한 구분을 두었다. 염도의 경우 무수물 기준으로 특 등급은 96% 이상, 상 등급은 94% 이상, 보통은 85% 이상의 기준으로 하였다. 수분의 경우 특 등급은 3% 이하, 상 등급은 5% 이하, 보통은 15% 이하의 기준으로 하였다. 불용분은 사분을 포함하며 특 등급은 0.15% 이하, 상 등급은 0.20% 이하, 보통은 0.35% 이하의 기준으로 식염 기준 대비 강화된 기준으로 검토하여 보았다(표 9).

결론

천일염 관련 연구논문 발표가 적으며 천일염 우수성과 품질관리에 관한 연구가 필요하다. 최고의 소금을 만드는 데 중요한 역할은 염전과 해수(간수) 관리이다. 여름소금은 최고의 소금으로 오전에 기온 상승으로 결정시간까지 온도가 최고조로 올라가 우수한 소금 결정체를 얻을 수 있다. 겨울소금은 오전에 기온이 낮고 이 낮은 온도는 소금 결정 시에도 계속되어 좋은 소금이 얻기 힘들다. 바닷물을 농축하여 얻는 소금에서 가장 중요한 것은 염전관리이며 그다음이 위생관리로 오래 묵은 소금일수록 간수가

표 8. 천일염 품질평가(안)

항목	유형	식품공전	한국산업	프랑스	생산자 (1안)	생산자 (2안)	새로운 기준(안)	비고
염화나트륨(%)		70.0 이상	88 이상	94 이상	86 이하	70.0 이상	80.0 이상	성분 인자
총염소(%)		40.0 이상	54 이상	-	-	40.0 이상	50.0 이상	
수분(%)		15.0 이하	8.00 이하	7.00	7~12	15.0 이하	8.0 이하	
불용분(%)		0.15 이하	0.60 이하	0.20~0.50	-	0.15 이하	0.15 이하	
황산이온(%)		5.0 이하	1.00 이하	-	-	5.0 이하	1.0 이하	
사분(%)		0.2 이하	-	-	-	0.2 이하	0.2 이하	
마그네슘(ppm)		-	5,000 이하	8,000 이하	-	6,000 이상	5,000 이하	외형 인자
밀도		-	-	-	1.1 이하	0.9 이상	0.9 이상	
입자 크기(mm)		-	-	1~4	3~4	3~4	3~4	
입자 형태		-	-	-	-	정육면체	정육면체	
색상 L		-	-	-	백색	75~78	75 이상	
a		-	-	-	-	-0.3~-0.5	0.3 이하	
b		-	-	-	-	1 이하	3.0 이하	허용 기준
경도		-	-	-	관능적	-	-	
생산시기		-	-	-	5/20~7/31	-	-	
비소(mg/kg)		0.50	-	0.50	-	-	0.50	
납(mg/kg)		2.00	-	2.00	-	-	2.00	
카드뮴(mg/kg)		0.50	-	0.50	-	-	0.50	
수은(mg/kg)		0.10	-	0.10	-	-	0.10	불검출
페로시아나화이온		불검출	-	-	-	-	불검출	

표 9. 천일염 등급제(안)

구분	특	상	보통	적용 관련 기준
① 염도(%)	96.0 이상	94.0 이상	85.0 이상	· 무수물 기준 · 품질 균일화 유도
② 수분(%)	3.0 이하	5.0 이하	15.0 이하	· 우수천일염 생산 기준 반영 · 품질 균일화 유도
③ 불용분(%) (사분 포함)	0.15 이하	0.20 이하	0.35 이하	· 유통 소금 분석 결과 · 식염 기준 대비 강화 · 우수천일염 생산기준 반영
④ 비소(mg/kg)	0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하	· 식약청 식염 기준
⑤ 납(mg/kg)	2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하	· 식약청 식염 기준
⑧ 카드뮴(mg/kg)	0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하	· 식약청 식염 기준
⑥ 수은(mg/kg)	0.1 이하	0.1 이하	0.1 이하	· 식약청 식염 기준
⑦ 페로시아나화이온(g/kg)	불검출	불검출	불검출	· 식약청 식염 기준

용어의 정의

· 염도 및 불용분(사분): 식약청 식염 기준(제2008-6호) 분석 방법

· 수분: 105°C 건조법 또는 이와 동등한 결과를 얻을 수 있는 방법으로 측정

· 유통중금속 국제식품 기준 적용

· 소금생산 염전 및 생산시설은 식품위생법 제9조 1항 기구 및 용기포장 기준 및 규격에 적합한 재질을 사용하여야 함

빠지고 품질이 우수하다.

현재 국내 천일염은 지속적인 염전관리를 통하여 위생 관리가 점진적으로 향상되고 있으나 아직까지 안정성에 문제가 대두되고 있다. 이런 문제점들은 식품의 안전성을 제일 중요시 하는 일본 등에 국내 천일염을 수출하는데 큰 걸림돌이 되고 있다.

품질 균일화를 위해서는 산지종합처리장의 역할이 매우 중요하다(그림 8,9). 특히 세척수의 온도관리가 중요한데 이는 수율이 떨어지지 않게 관리하면서 불용분과 황산이온 함량도 함께 떨어뜨려야 한다. Mg, 불용분, 황

산이온, 사분 등을 관리하기 위해 산지종합처리장은 세척, 탈수, 건조공정이 필요하다. 또한 천일염에 적합한 포장재는 복합 플라스틱백에 투명필름을 입히고 지퍼를 달고 있는 파우치 스탠딩이 소비자들이 원하는 포장용기로 소비자의 마음도 파악해야 할 것이다.

참고문헌

1. 고두갑. 2008. 염전을 이용한 에코투어리즘의 전개 가능성 고찰 -신안군을 중심으로-. 상업교육연구 21: 441-466.
2. 정병조, 김용, 김창대, 현승철, 함경식. 2009. X선 회절법에



그림 8. 천일염 산지종합처리장.



그림 9. 천일염 속성 창고.

의한 전남지역 천일염의 결정학적 특성. 한국식품영양과학회지 38: 1284-1288.

3. 김정목, 윤진호, 함경식, 김인철, 김학렬. 2009. 천일염 생산공정에서의 위해요소와 개선방안. *Safe Food* 4(4): 8-13.
4. 김종익, 박나영. 2009. 천일염 생산자조직의 역할과 천일염 산업 발전방안에 관한 연구. *한국협동조합연구* 26(2): 131-149.
5. 김준. 2001. 시장개방과 서남해안 천일염전 생산구조의 변화. *한국농촌사회학회* 11(2): 97-134.
6. 김선재, 김학렬, 함경식. 2005. 국내산 천일염, 수입염, 세척탈수염, 기계염 및 가공염으로 제조한 김치의 발효특성. *한국식품저장유통학회지* 12: 395-401.
7. 박정석. 2009. 천일염의 생산과정과 유통체계, 그리고 정부 정책 -전남 신안군 비금도의 사례를 중심으로-. *도서문화* 34: 19-51.
8. 이강덕, 박정욱, 최차란, 송현우, 윤수경, 양호철, 함경식. 2007. 전라남도 지역에서 생산된 천일염의 염도 및 중금속 함량. *한국식품영양과학회지* 36: 753-758.
9. 박정욱, 김선재, 김철희, 김보희, 강성국, 남성호, 정순택. 2000. 소금의 종류별 무기질 및 중금속 함량. *한국식품과학회지* 32: 1442-1445.
10. 신태선, 박준규, 이성훈, 한경호. 2005. 연령에 따른 천일염

의 성분함량. *한국식품과학회지* 37: 312-317.

11. 이세은, 김훈, 김상숙. 2014. 염전표준모델 실증 및 생산매뉴얼 보급. *해양수산부*.
12. 이세은, 김훈, 김상숙. 2015. 고품질 소금제조 기술개발 및 해외시장 개척. *해양수산부*.
13. 이세은, 한재웅. 2016. 고품질 천일염 생산을 위한 해주의 운영 조건. *해양수산부*.
14. 이세은, 한재웅. 2017. 친환경 천일염생산 시범단지 조성사업 계획서 작성. *신안군*.
15. 이예경, 김순동. 2008. 간수와 불순물을 제거시킨 천일염의 재 결정화 특성. *한국식품영양과학회지* 37: 203-209.
16. 이현정. 2011. 소비 촉진을 위한 천일염 유통 개선방안. *건국대학교 석사학위 논문*.
17. Chen MY. 2005. Discussion on the best control in the process of solar salt production. *Sea, Lake Salt and Chemical Industry* 34(6): 100-125.
18. Ferri R, Cammi A, Mazzei D. 2008. Molten salt mixture properties in RELAP5 code for thermodynamic solar applications. *Int J Therm Sci* 47: 1676-1687.
19. Laganis J, Debeljak M. 2006. Sensitivity analysis of the energy flows at the solar salt production process in Slovenia. *Ecol Modell* 194: 287-295.