

Physicochemical properties of *Seok-jang*

Su Jung Hwang¹, Ye-Seul Kim², Gui-Hun Jiang², Jong-Bang Eun^{2*}

¹Faculty of Herbal Food Cuisine and Nutrition, Daegu Hanny University, Gyeongsan 38578, Korea

²Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

석장(간장소금)의 이화학적 특성

황수정¹ · 김예슬² · 강귀훈² · 은종방^{2*}

¹대구한의대학교 한방식품조리영양학부,

²전남대학교 식품공학과

Abstract

Seok-jang is one of traditional seasonings prepared by solidification of the mixture of soy sauce and salt for long period of aging time. In this study, the physicochemical properties of *Seok-jang* were investigated for the substitution of solar salt. *Seok-jang* exhibited highest mineral (P, Na, Fe, Mn, and Al) contents than those of solar salt and soy sauce, while showed lower soluble solids content than that of soy sauce. *Seok-jang* also exerted the highest pH value 7.70 compared to solar salt and soy sauce. Whereas magnesium and calcium contents of solar salts were 2.90 and 0.26 ppm, which were significantly higher than those of *Seok-jang*. In color values, L* value was highest in solar salt and lowest in soy sauce, While the highest a* and b* value were 6.19 and 18.2 observed in *Seok-jang* followed by a solar salt and soy sauce. On the other hand, less amount of insoluble solid and sand powder content were 0.03 and 0.07% found in *Seok-jang*, respectively. In conclusion, *Seok-jang* was suitable for the potential substitution of natural salt ingredient.

Key words : *Seok-jang*, soy sauce, solar salt, physicochemical properties

서 론

간장은 콩을 주원료로 하는 우리나라에서 예로부터 오랜 전통을 가진 대표적인 발효식품의 일종이다(1). 간장은 소금에 의한 짠맛 이외에 아미노산에 의한 구수한 맛, 당분의 단맛 그리고 유기산에 의한 신맛으로 구성된 이상적인 조미료로써 사용되고 있다(2). 특히 간장의 주 원료인 대두에는 이소플라본 함량이 매우 많은 것으로 알려져 있으며, isoflavone은 발효 과정에서 β -glycosidase에 의해 당이 제거된 daidzein과 genistein 등으로 전환되며, 이러한 aglycone 형태가 흡수율이 높아 생체 이용성이 우수한 것으로 알려져

있다(3,4). 간장은 항산화나 항암 및 항고혈압 등에 효과적이며 기능성 물질인 펩타이드나 갈변 물질 또는 이소플라본 등과 같은 폴리페놀 화합물이 입증되면서 최근에는 기능성 식품으로서의 가능성이 보고되고 있다(5,6). 또한 간장은 메추리의 염수추출로 인해 대두 중의 다당류가 수용액 중에 다량 용출되는데 일본식 간장(Shoyu)에서 추출한 polysaccharide의 면역 개선(immunomodulating)(7)과 항알레르기 효과(8) 등 기능성 연구도 활발하게 진행되고 있다.

소금은 인체의 생리기능을 위한 필수적인 무기물 소재로서 음식의 맛을 내고, 저장성에 있어 중요한 역할을 한다(9-12). 또한, 소금은 많은 식품에서 사용되는 중요한 재료 중 하나이며, 식품에서의 미생물 위험요소를 줄이는 역할을 한다(13). 그러나 염장 식품 또는 짠 음식을 통하여 나트륨을 과량 섭취할 경우는 고혈압이나 뇌졸중과 같은 심혈관계 질환의 발병에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(14-17).

간장소금(석장)은 재래식 토종 조선장으로 간장을 수년

*Corresponding author. E-mail : jbeun@jnu.ac.kr

Phone : 82-62-530-2145, Fax : 82-62-530-2149

Received 18 January 2016; Revised 9 March 2016; Accepted 21 May 2016.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

간 발효 숙성시키면 간장 밑에 생기는 투명한 고체를 칭하며, 오랜 세월 동안 발효 숙성시켜 만드는 것으로, 희소 가치가 높은 슬로우 푸드(slow food)이다(18). 석장의 제조 과정에서 간장의 발효작용 등으로 인해 농축된 결정체는 독특한 색상과 풍미가 있어 천연식품과 자연식품으로써의 가치가 있을 것으로 생각된다. 또한 석장은 정력 강화에 도움을 주는 효능을 갖고 있다(18). 석장의 품질 특성에 관한 연구는 전혀 이루어지지 않았으며 간장을 이용한 소금의 제조방법(19)에 관한 한 개의 특허만 있을 뿐이다.

현재 소금시장은 현대인의 식생활 특성상 소금의 섭취가 특별하게 늘어날 가능성이 적고, 또한 다양한 소재 개발의 필요성이 낮아 수십 년간 특별한 경쟁구도 없이 정체양상을 보여 왔다.

따라서 현재 연구가 이루어지지 않은 석장의 이화학적 특성을 밝힘으로써 소금 소재로서의 적합성을 규명하고자 하였다. 이를 위해 천일염과의 비교를 통해 석장의 소금으로써의 사용 가능성을 검토하고 간장과의 품질특성 비교로 석장의 차별적인 특색을 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 석장을 제조하기 위해 10년 묵은 한식재래 간장(Gamweol, Gyeongsangnam-do, Korea) 1.8 L짜리 10병, 천일염(Youngsimsalt, Sinan, Korea) 500 g짜리 10개 및

대두(Geochang-nonghyuo, Geochang, Korea) 1 kg짜리 20개를 구입하였다. 그리고 제조한 석장의 품질특성을 비교분석하기 위해 천일염과 간장을 대조구로 사용하였다.

메주 및 석장의 제조

메주 및 석장의 제조과정을 Fig. 1에 나타내었다. 메주의 제조는 먼저 정확한 형태의 대두만을 선별하여 24시간 물에 침지한 후 원형 무쇠솥에 넣어 목재로 불을 지피며 3시간 삶은 후 2시간 방냉시켰다. 이 대두를 절구로 빻아 목재로 된 사각형 틀로 2 kg을 성형한 후 벧짚을 깔아놓은 건조실에 2일간 표면을 건조시켰다. 다시 이 메주를 벧짚을 교차하여 묶어 단단히 고정시키고 목재 건조대에 메달아 3개월간 건조 발효시켜 메주를 완성하였다. 석장(간장소금)을 만들기 위한 간장 제조 시 메주를 물로 세척한 다음 1일 정도 방치하여 건조 시킨 다음 소독한 전통 항아리에 13짝(24 kg)을 넣었다. 다음으로 소금물(천일염 4.8 kg, 물 260 L)을 부어 넣고 12개월 동안 숙성시킨 후 메주와 간장을 분리하였다. 제조된 간장을 달이지 않고 항아리에 담아 보관하였을 때 3년 후부터 석장(간장소금)이 형성되기 시작하였으며 약 5년 후 장독에는 200 kg의 석장이 생성되었다.

pH, 불용 성분, 사분

천일염, 석장 및 간장의 pH는 pH meter(Model 8000, ORION, Rockford, IL, USA)를 이용하여 측정하였다(20). 불용성분과 사분은 식품공전상의 제10. 일반시험법(21)에

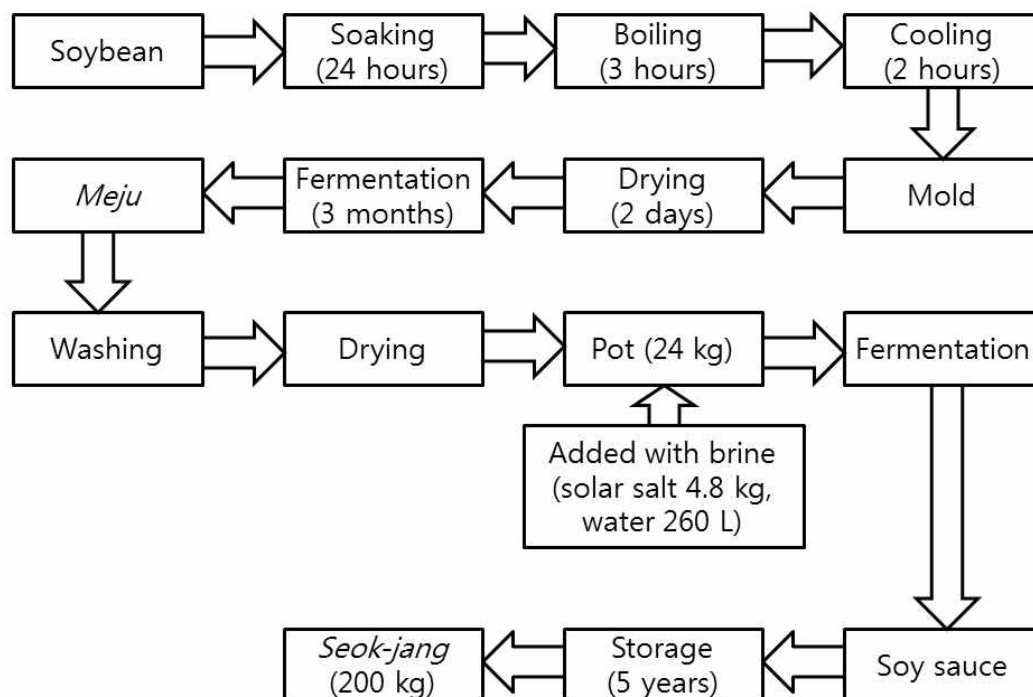


Fig. 1. A flow diagram for *Meju* and *Seok-jang* preparation.

따라 측정하였으며 소금의 규격에 관한 항목이므로 천일염과 석장만 측정하였다. 불용 성분의 측정을 위해 천일염과 석장 10 g을 취한 후 비커에 넣고 약 200 mL의 물에 용해시켜 미리 건조기(FO-600M, Jeio Tech, Seoul, Korea)에 106°C에서 건조하여 항량한 유리여과기를 사용하여 거르고 이 여과된 액에서 염소이온이 나오지 않을 때까지 물로 충분히 씻어주었다. 씻은 유리여과기를 106°C에서 건조한 후 무게를 달아 잔류물을 정량하였다. 사분은 천일염과 석장 각각 3 g을 취한 후 물 100 mL를 가해 용해시킨 후 염산 10 mL를 가하였다. 이 후 1시간 동안 열판 위에서 가열한 후 실온까지 식혔다. 이 액을 여과지(Whatman No. 42)로 여과하여 불용분과 염소이온이 검출되지 않을 때까지 물로 씻어주었다. 미리 전기로(JSMF-120T, JS-Research, Inc., Gongju, Korea)에서 850°C에서 가열한 후 냉각해 항량이 된 도가니에 여과지와 불용분을 넣고 850°C로 회화시킨 후 데시케이터에서 실온으로 냉각시켜 도가니의 무게를 측정하여 사분의 함량을 계산하였다.

아미노태 질소, 환원당, 가용성 고형분 함량

아미노태 질소의 분석은 Kwon 등(22)의 방법을 이용하여 측정하였다. 간장 1 mL, 천일염과 석장을 각각 1 g씩 채취하여 증류수 50 mL로 정용하였다. 이 희석액을 25 mL를 취한다음 35%의 formaldehyde(Samchun Pure Chemical Co., Ltd., Seoul, Korea) 용액을 20 mL를 가하였다. 다시 증류수 20 mL를 넣은 후 이 용액을 0.1 N NaOH(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)로 pH 8.4까지 적정하여 소비된 NaOH로 아미노태 질소 함량을 구하였다. 환원당 함량은 dinitrosalicylic acid(DNS)법(23)에 의한 분석법을 사용하였다. 100배 희석한 간장과 5배 희석한 천일염과 간장 1 mL를 취하여 시험관에 넣고, 3,5-dinitrosalicylic acid(Sigma-Aldrich) 시약 1 mL와 잘 섞어 준 후 5분 동안 중탕하고 5분 동안 냉각하였다. 이에 증류수 3 mL를 더 첨가하여 UV/VIS Spectrophotometer(Optizen 2120UV, Mecasys, Daejeon, Korea)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하여 환원당 함량을 구하였다. 표준물질로 glucose(Sigma-Aldrich)를 이용하여 200~1,000 ppm범위의 흡광도를 측정하여 표준곡선을 구하였다. 가용성 고형분 함량 분석을 위해 간장은 원액 그대로 사용하였고 천일염과 석장은 10배 희석하여 digital refractometer(PR-1, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였다(24).

색 도

간장, 천일염, 및 석장을 색차계(CM-3500D, Minolta, Tokyo, Japan)을 이용하여 색도를 측정하였으며 그 값을 명도(L*), 적색도(a*), 그리고 황색도(b*)로 나타내었다(25,26).

무기질 및 중금속

간장의 무기질 측정은 Choi 등(27)의 방법에 따라 실시하였으며 3 mL를 시험관에 취하고 진한 황산 10 mL와 진한 질산 10 mL를 차례로 넣어 무색이 될 때까지 hot plate에 가열시킨 후 100 mL로 정용하여 여과 하였다. 이 액을 무기질(Mg, Ca, K, P, Na, Fe, Mn, Al)은 10배 희석하고 중금속(Ni, Cr, Pb, Cu, As, Zn, Cd)은 희석하지 않고 유도 결합 플라즈마 원자방출 분광계(ICP-OES; Optima 7000DV, Perkin-ELmer, Ltd., Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 천일염과 석장은 Moon 등(28)의 해양심층수 소금을 측정했던 방법에 따라 진한질산에 녹인 다음 hot plate에 3시간 가열시킨 후 무기질(Mg, Ca, K, P, Na, Fe, Mn, Al)은 600배 희석하고 중금속(Ni, Cr, Pb, Cu, As, Zn, Cd)은 희석하지 않고 유도 결합 플라즈마 원자방출 분광계를 이용하여 측정하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복하여 수행하였고 평균과 표준편차로 나타내었다. 통계처리는 SPSS program(Version SPSS 18.0)을 이용하여 분산분석 후, 유의수준 0.05에서 유의차가 인정되는 항목을 Duncan's multiple range test를 통하여 사후검정을 행하였다.

결과 및 고찰

pH, 불용성분, 사분

석장, 천일염 및 간장 시료들의 pH, 환원당 및 가용성 고형분 함량을 측정된 결과는 Table 1과 같다. 석장, 천일염 및 간장의 pH는 각각 7.76, 6.40, 및 4.35으로 조사되었으며, 석장이 가장 높은 pH를 나타내었다. Lee 등(29)의 연구에서 재래간장의 pH는 4.80~5.32를 나타내었는데 이에 비해서는 조금 낮았지만, 천일염의 pH는 Shin 등(30)이 보고한 6.23~6.31의 결과와 비교하였을 때 유사한 값을 나타내었다. 또한 Kwon(31)의 연구에 따르면 순 고형분의 함량이 많을수록 완충작용에 관여하는 성분이 많아 완충능이 높다고 보고되어있다. 본 연구 결과에서 석장의 pH가 더 높은 이유도 고형분의 함량에 따른 것으로 생각되어진다. 또한

Table 1. Physical properties of solar salt, *Seok-jang* and soy sauce

	pH	Insoluble solid (%)	Sand powder (%)
Solar salt	6.40±0.41 ^{1)(b2)}	0.11±0.01	0.06±0.04
<i>Seok-jang</i>	7.76±0.07 ^a	0.13±0.02	0.07±0.03
Soy sauce	4.35±0.04 ^c	ND ³⁾	ND

¹⁾Results are shown as mean±SD.

^{2)(b-c)}Means with different small letters in the same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

³⁾ND, Not detected.

간장의 발효에 있어 pH의 저하는 발효 중에 증식하는 젖산균 등이 생산하는 유기산의 증가에 따른 것으로 보고되고 있다(32).

불용성분은 소금을 물에 녹였을 때 녹지 않고 남은 침전물로 석장은 0.13%, 천일염은 0.11%로 검출되었으며 반면에 간장의 불용성분은 불검출이었다. 석장과 천일염의 불용성분이 미량 검출되었으나, 식염의 불용분 함량이 0.15% 이하로 규격기준보다는 낮았다. 사분의 값은 석장 0.007% 그리고 천일염이 0.06%로 식품공전에 제시된 식염의 사분 함량 기준인 0.2% 이하를 충족하였다.

아미노태 질소, 환원당, 가용성 고형분 함량

Table 2는 석장, 천일염 및 간장의 아미노태 질소, 환원당, 고형분 함량에 대한 결과를 나타낸 것이다. 아미노태 질소는 발효식품의 숙성도와 보존기간 중에서 품질 평가의 지표가 되는 성분으로 메주 또는 간장 제조 과정 중 단백질이 효소작용에 의해 가수분해 되어 아미노산을 생성하며 아미노태 질소 함량이 높으면 간장의 관능적 특성이 좋은 것으로 평가되고 있다(22,33). 아미노태 질소 함량은 석장이 0.69%, 천일염과 간장이 각각 0.68%와 3.74%로 조사되었으며, 석장과 천일염의 아미노태 질소 함량은 서로 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 따라서 이후에 총 질소함량을 측정을 통하여 석장의 질소성분분해에 대한 연구가 요구되어진다.

간장에 있어 환원당은 숙성기간의 증가에 따라 유입된 미생물에 의해 생성된 amylase에 의해 메주 중의 전분질이 분해되어 생성된다(2). 또한 생성된 환원당은 효모와 젖산균에 의한 발효의 원료로써 사용되고 Maillard reaction의 반응산물인 melanoidin의 생성에 작용하여 색을 진하게 하는 원료로 사용된다(23). 석장의 환원당 함량은 0.045%, 천일염은 0.052% 및 간장은 2.389%로 천일염과 석장의 환원당 함량은 서로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 가용성 고형분 함량에서는 석장이 11.87 °Brix, 천일염이 11.67 °Brix 및 간장이 58.13 °Brix로 나타내었다. 이는 간장의 가용성 고형분 함량이 석장과 천일염보다는 비교적 높은 값을 나타내었으며, 석장과 천일염의 가용성 고형분 함량을 비교 시 석장이 천일염보다 약간 높은 것으로 보아 간장의 단맛이 가미되었음을 알 수 있었다. 간장의 단맛은 당분

Table 2. Chemical properties of solar salt, *Seok-jang* and soy sauce

	Amino nitrogen (%)	Reducing sugar (%)	Soluble solid (°Brix)
Solar salt	0.68±0.02 ^{1) b2)}	0.052±0.006 ^b	11.67±0.05 ^c
<i>Seok-jang</i>	0.69±0.02 ^b	0.045±0.002 ^b	11.87±0.05 ^b
Soy sauce	3.74±0.68 ^a	2.389±0.676 ^a	58.13±0.05 ^a

¹⁾Results are shown as mean±SD.

^{2) a-c}Means with different small letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

에 의해 나며 간장의 관능검사결과 단맛이 전체적인 맛의 선호도에 가장 큰 영향을 주었다는 결과(34)를 보았을 때 단맛은 간장의 중요 척도로써 석장의 단맛 또한 소비자의 맛 선호도에 영향을 끼칠 것으로 보인다.

색 도

천일염, 석장, 간장의 색도를 측정한 결과는 Table 3에 나타내었다. 간장은 Maillard reaction의 산물인 melanoidin 물질에 의해 색을 띠게 되며 간장의 경우 명도 L^* 값은 0.09, 적색도를 나타내는 a^* 값은 0.07 및 황색도를 나타내는 b^* 값은 -0.13으로 명도, 적색도 및 황색도가 모두 낮은 값을 나타내었다. Ko 등(35)의 연구에서 메주발효나 간장 담금 과정에서의 갈변 혹은 흑변 현상으로 인해 간장 색깔이 짙은 검은색으로 된다는 것을 보았을 때 이는 10년 묵은 전통간장으로서 발효에 의해 흑빛을 띠고 있는 것에 대한 결과로 생각된다. 반면에 석장의 L^* 값은 85.86, a^* 값은 6.19 및 b^* 값은 18.2를 나타내었고, 천일염의 L^* 값 85.87, a^* 값은 0.52 및 b^* 값은 4.36을 나타내었으며, 이는 석장의 명도 값이 천일염보다 낮게 나타내었으나 반면에 적색도와 황색도는 천일염보다 높게 나타났다. 따라서 석장의 적색도와 황색도가 높게 나타난 것은 간장의 색을 띠는 melanoidin을 석장 또한 띠고 있는 것으로 보인다.

Table 3. Color value of solar salt, *Seok-jang* and soy sauce

	L^*	a^*	b^*
Solar salt	85.87±0.96 ^{1) a2)}	0.52±0.03 ^b	4.36±0.18 ^b
<i>Seok-jang</i>	58.86±0.27 ^b	6.19±0.12 ^a	18.2±0.19 ^a
Soy sauce	0.09±0.02 ^c	0.07±0.04 ^c	-0.13±0.06 ^c

¹⁾Results are shown as mean±SD.

^{2) a-c}Means with different small letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

무기질

석장, 천일염 및 간장의 무기질 함량을 측정한 결과를 Table 4에 나타내었다. 석장의 무기질 함량 중 Mg 0.68 ppm, Ca 0.03 ppm, K 5.18 ppm, P 0.35 ppm, Na 270.6 ppm, Fe 20.39 ppm, Mn 0.08 ppm 및 Al이 0.37 ppm으로 나타내었으며, 천일염은 Mg 2.90 ppm, Ca 0.26 ppm, K 5.17 ppm, P 0.06 ppm, Na 161.30 ppm, Fe 0.42 ppm, Al 0.20 ppm 및 Mn은 검출되지 않았다. 따라서 본 연구의 천일염의 함량은 Moon 등(28)이 보고한 결과에서 소금의 주요 무기성분의 함량과 비슷한 경향을 보였다. 석장과 간장은 둘 다 K, Na 및 Fe 함량이 높게 측정되었으며, 천일염은 주로 Na, K 및 Mg 함량이 높게 검출되었다. Mg 함량에 있어서는 석장이 0.68 ppm으로 간장보다 높게 측정되었으나 천일염보다는 낮은 값을 나타내었다. 천일염과 간장의 Ca 함량은 0.26 ppm과 0.28 ppm으로 서로 유의적인 차이를 나타내지

않았으나 석장보다는 높게 측정되었다. 또한 석장의 K 함량은 5.18 ppm으로써 간장보다 많은 양을 함유하고 있으며, 천일염의 K 함량과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Na 함량은 석장이 270.6 ppm,으로 천일염과 간장보다 많이 검출되었다. 또한 석장과 천일염의 Fe의 함량을 비교 시 석장이 상당히 높게 측정되었다. Fe는 혈액소를 생성하며 면역계에 관여하지만 아직 기작이 정확히 알려져 있는 것은 아니지만 백혈구는 Fe-dependent step으로 세균을 탐식하거나 파괴하는데 철 결핍증 환자들은 이러한 기능이 떨어진다 고 알려져 있다(36). 따라서 천일염과 비교하여 석장을 섭취 하였을 때 Fe의 섭취 증가로 인한 영양학적 섭취 효과를 기대할 수 있는 것으로 사료된다.

검출되었다. 따라서 식품공전에 제시되어 있는 As 0.5 ppm, Pb 2.0 ppm, Cd 0.5 ppm이하, Hg 0.1 ppm이하가 식염의 기준규격으로 표시되어 있어 천일염, 석장, 간장 모두 규격에 적합한 값을 나타내었다.

요 약

본 연구에서는 석장(간장소금)의 이화학적특성을 연구하여 새로운 소금소재로서의 적합성과 특성을 알아보고자 하였다. pH는 석장이 7.76으로 가장 높았으며, 천일염은 6.40, 간장이 4.35 순서로 낮았다. 환원당은 천일염이

Table 4. Mineral contents of solar salt, *Seok-jang* and soy sauce

	Mg	Ca	K	P	Na	Fe	Mn	Al
Solar salt	2.90±0.25 ^{1)a2)}	0.26±0.03 ^a	5.17±0.16 ^a	0.06±0.01 ^b	161.30±3.97 ^b	0.42±0.08 ^c	ND ³⁾	0.20±0.03 ^b
<i>Seok-jang</i>	0.68±0.11 ^b	0.03±0.01 ^b	5.18±0.21 ^a	0.35±0.09 ^a	270.60±2.68 ^a	20.39±0.97 ^a	0.08±0.02 ^a	0.37±0.06 ^a
Soy sauce	0.17±0.16 ^c	0.28±0.04 ^a	2.25±0.18 ^b	0.083±0.18 ^b	51.97±1.58 ^c	5.64±0.59 ^b	0.011±0.02 ^a	0.10±0.01 ^c

¹⁾Results are shown as mean±SD.

^{2)a-c}Means with different small letters in the same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

³⁾ND, Not detected.

중금속

석장, 천일염 및 간장의 중금속함량은 Table 5와 같다. 소금에 함유된 중금속은 김치, 절임, 장류 등의 2차 가공식품에도 영향을 줄 수 있어 국민 보건상 위해를 미칠 수 있다. 환경의 오염으로 생활하수나 공장폐수 등의 오염원이 바다로 흘러 들어가 천일염 및 다른 소금제품들의 안전에 위협을 주는 실정이다(22). 본 연구에서 석장, 천일염 및 간장의 중금속을 측정된 결과 대부분의 시료에서 중금속이 미량 검출되었으나 As와 Cd는 검출되지 않았다. 석장은 Ni(0.030 ppm), Cr(3.800 ppm), Pb(0.010 ppm), Cu(0.005 ppm) 및 Zn(0.002 ppm)으로 측정되었으며, 천일염은 Ni(0.010 ppm), Cr(0.020 ppm), Cu(0.004 ppm) 및 Zn(0.002 ppm)으로 조사되었으며, 간장은 Ni(1.833 ppm), Cr(0.967 ppm), Pb(0.033 ppm), Cu(0.533 ppm) 및 Zn(5.633 ppm)으로

0.052%로 0.045%의 석장보다 약간 높았으며 간장은 2.389%를 나타내었다. 가용성 고형분 함량은 천일염이 11.67 °Brix, 석장이 11.87 °Brix로 석장이 천일염보다 조금 높은 값을 나타내었으며, 간장의 가용성 고형분 함량은 58.13 °Brix의 값을 나타내었다. 또한 아미노태질소 함량은 천일염 0.68%, 석장 0.69%, 간장 3.74% 순으로 나타났으나 유의적 차이는 없었다. 불용성분 및 사분은 식품공전상의 규격에 준한 낮은 값을 나타내었다. 천일염의 색도 L*, a*, b* 값은 각각 85.87, 0.52, 4.36을 나타내었고 석장은 58.86, 6.19, 18.2의 값을 나타내어 적색도와 황색도에서 더욱 높은 값을 띠었다. 무기질 함량에서 Mg은 천일염이 제일 높게 나타내었으며, 석장의 P, Na, Fe 및 Al 함량이 천일염과 간장보다 비교적 높게 측정되었으며, 또한 Ca 함량은 천일염과 석장이 5.17 ppm과 5.18 ppm으로 간장보다 높게 조사

Table 5. Heavy metal contents of solar salt, *Seok-jang* and soy sauce

	Ni	Cr	Pb	Cu	As	Zn	Cd
Solar salt	0.010±0.002 ^{1)k2)}	0.020±0.003 ^c	ND ³⁾	0.004±0.001 ^b	ND	0.002±0.001 ^b	ND
<i>Seok-jang</i>	0.030±0.005 ^b	3.800±0.28 ^a	0.010±0.001	0.005±0.001 ^b	ND	0.002±0.001 ^b	ND
Soy sauce	1.833±0.19 ^a	0.967±0.05 ^b	0.033±0.008	0.533±0.084 ^a	ND	5.633±0.670 ^a	ND

¹⁾Results are shown as mean±SD.

^{2)a-c}Means with different small letters in the same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

³⁾ND, Not detected.

되었다. 중금속은 거의 검출되지 않았으며 식품공전의 규격을 모두 충족하였다. 결과를 종합해 보면 석장은 간장의 가용성 고형분 및 melanoidin 색을 띠는 적색도와 황색도의 특성을 모두 보유하여 간장 소스로서의 적합성이 인정되며, 또한 석장의 환원당, 아미노태 질소, 불용성분 및 사분 등 함량이 천일염과 유사한 값을 나타내었고, 이에 반해 무기질 중 Fe 함량이 아주 풍부한 것으로 보아 새로운 소금 소재로 이용 가능할 것으로 사료된다.

References

1. Cho SH, Choi YJ, Oh JY, Kim NG, Rho CW, Choi CY, Cho SH (2007) Quality characteristics of *Kanjang* (Soy Sauce) fermentation with bamboo sap, xylem sap and *Gorosoe*. Korean J Food Preserv, 14, 294-300
2. Jeon MS, Sohn KH, Chae SH, Park HK, Jeon HJ (2002) Color characteristics of Korean traditional soy sauces prepared under different processing conditions. J Korean Soc Food Sci Nutr, 31, 32-38
3. Wei H, Wei L, Frenkel K, Bowen R, Barnes S (1993) Inhibition of tumor promoter-induced hydrogen peroxide formation *in vitro* and *in vivo* by genistein. Nutr Cancer, 20, 1-12
4. Choi YB, Sohn HS (1998) Isoflavone content in Korean fermented and unfermented soybean foods. Korean J Food Sci Technol, 30, 745-750
5. Moon GS, Cheigh HS (1987) Antioxidative characteristics of soybean sauce in lipid oxidation process. Korean J Food Sci Technol, 19, 537-542
6. Kim JS, Kim HO, Moon GS, Lee YS (2008) Comparison of characteristics between soy sauce and black soy sauce according to the ripening period. J East Asian Soc Dietary Life, 18, 981-988
7. Matsushita H, Kobatashi M, Tsukiyama R, Yamamoto K (2006) *In vitro* and *in vivo* immunomodulating activities of Shoyu polysaccharides from soy sauce. Int J Mol Med, 17, 905-909
8. Kobayashi M, Matsushita H, Yoshida K, Tsukiyama R, Sugumura T, Yamamoto K (2004) *In vitro* and *in vivo* anti-allergic activity of soy sauce. Int J Mol Med, 14, 879-884
9. Grollman A (1961) The role of salt in health and disease. Am J Cardiol, 8, 593-601
10. Gillette M (1985) Flavor effects of sodium chloride. Food Technol, 39, 47-52
11. Alino M, Grau R, Baigts D, Barat JM (2009) Influence of sodium replacement on the salting kinetics of pork loin. J Food Eng, 95, 551-557
12. Sofos JN (1985) Influence of sodium tripolyphosphate on the binding and antimicrobial properties of reduced NaCl-comminuted meat products. J Food Sci, 50, 1379-1383
13. Kremer S, Mojet J, Shimojo R (2009) Salt reduction in foods using naturally brewed soy sauce. J Food Sci, 74, 255-262
14. Farleigh CA, Sheohred R, Land DG (1985) Measurement of sodium intake and its relationship to blood pressure and salivary sodium concentration. Nutrition Res, 5, 815-826
15. He FJ, MacGregor GA (2002) Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implications for public health. J Hum Hypertens, 16, 761-770
16. Ajani UA, Dunbar SB, Ford ES, Mokdad AH, Mensah GA (2005) Sodium intake among people with normal and high blood pressure. Am J Prev Med, 29, 63-67
17. Goo JO, Kim WK, Seo JS, Son SM, Lee YS (2010) Diet Therapy Principle & Practice. Kyomunsa Press, Paju, Korea, p 164-190
18. Yang WW (2014) The rediscovery of stamina. Moabooks Press, Goyang, Korea, p 23
19. Kim SY (2009) Making method of salt using soy sauce. Korea Patent No. 100913286
20. Jin YX, Kim HR, Kim SY (2013) Analysis of components according to different collecting time and production method in sun-dried salt. Korean J Food Preserv, 20, 791-797
21. Korean Food and Drug Administration (2011) Food standards codex. Korean Foods Industry Association
22. Kwon OJ, Kim MA, Kim TW, Kim DG, Son DH, Choi UK, Lee SH (2010) Changes in the quality characteristics of soy sauce made with salts obtained from deep ocean water. Korean J Food Preserv, 17, 820-825
23. Kang SH, Lee S, Ko JM, Hwang IK (2011) Comparisons of the physicochemical characteristics of Korean traditional soy sauce with varying soybean seeding periods and regions of production. Korean J Food Nutr, 24, 761-769
24. Jeong SJ, Shin MJ, Jeong SY, Yang HJ, Jeong DY (2014) Characteristic analysis and production of short-ripened Korean traditional soy sauce added with rice bran. J Korean Soc Food Sci Nutr, 43, 550-556
25. Kim JS, Moon GS, Lee YS (2006) Chromaticity and

- brown pigment patterns of soy sauce and *UHYUKJANG*, Korean traditional fermented soy sauce. *Korean J Food Cook Sci*, 23, 642-649
26. Kang CK, Shin TS, Jung BM (2014) Manufacture of sea salt coated with coffee oil and quality characteristics by storage period. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, 1400-1406
 27. Choi SY, Sung NJ, Kim HJ (2006) Physicochemical analysis and sensory evaluation of fermented soy sauce from *Gorosoe* (*Acer mono* max.) and *Kojesu* (*betula costata* T.) saps. *Korean J Food Nutr*, 19, 318-326
 28. Moon DS, Kim HJ, Shin PK, Jung DH (2005) Characteristics of chemical contents of horizontal spray salts from deep ocean water. *Korean J Fish Aquat Sci*, 38, 65-69
 29. Lee JG, Kwon KI, Choung MG, Kwon OJ, Choi JY, Im MH (2009) Quality analysis on the size and the preparation method of Meju for the preparation of Korean traditional soy sauce (kanjang). *J Appl Biol Chem*, 52, 208-209
 30. 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
 31. 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
 32. Jang DK, Woo KL, Lee SC (2003) Quality characteristics of soy sauces containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol*, 46, 222-224
 33. Kim JG (2004) Changes of component affecting organoleptic quality during the ripening of Korean traditional soy sauce-amino nitrogen, amino acids, and color. *J Environ Health*, 30, 22-28
 34. Son KH, Lee HJ, Park HK, Park OJ (1998) Studies on taste compound content and research on condition of consumer attitude to traditional Korean soy sauce with varying *Meju* type and fermentation jars. *Korean J Food Cook Sci*, 14, 463-467
 35. Ko YR (2002) Quality characteristics of black bean Kanjang prepared with different cooking conditions of whole black bean. MS Thesis, Suncheon National University, Korea, p 39-40
 36. Ha JO, Park KY (1998) Comparison of mineral contents and external structure of various salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 27, 413-418