

소금의 안전성 분석과 김치제조를 통한 품질 평가

장민선 · 조순덕 · 배동호¹ · 김건희*
덕성여자대학교 식품영양학과, ¹건국대학교 생명과학과

Safety and Quality Assessment of *Kimchi* Made Using Various Salts

Min-Sun Chang, Sun-Duk Cho, Dong-Ho Bae¹, and Gun-Hee Kim*

Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University
¹Department of Bioscience and Biotechnology, Konkuk University

Abstract This study examined the safety of various salts (domestic purified salt, domestic solar salt, imported purified salt, imported solar salt) as well as the effects on the quality of *kimchi* fermented during 28 days at 4°C. All salts contained DEHP, but ferrocyanide ion and heavy metals (Cd, Pb, As, Hg) were not detected. Following fermentation, the pH of *kimchi* was decreased during storage, but total acidity and salinity values increased. There was no considerable differences between the various salts. As the fermentation period increased, the lactic acid bacterial counts increased remarkably. Regarding the sensory characteristics of *kimchi* during storage, the appearance of domestic purified salt was better than that of domestic solar salt following fermentation. Imported salts produced a strong salty taste initially, but domestic refined salt had the highest salty taste at 7 days. Therefore, there were no considerable differences between the various salts.

Key words: salt, safety, *kimchi*, quality

서 론

소금은 우리 식생활에 없어서는 안될 가장 중요한 조미료 중의 하나이며, 특히 우리나라와 같이 소금을 많이 사용하는 장류와 각종 절임식품이 주요한 식재료인 경우 소금의 품질은 제품에 큰 영향을 미친다(1). 소금은 음식의 맛을 내는 기능 외에 가장 중요한 나트륨의 공급원으로 세포 외액에 가장 많이 존재하는 양이온이며, 사람의 혈액 중 약 0.9% 정도 함유되어 있는 소금은 생체 내에서 무기물 소재로 산·염기, 평형, 세포막 전위의 조절, 세포막에서의 물질 이동 등 생리적 기능을 수행할 뿐만 아니라 음식의 저장성을 부여하는데 중요한 역할을 하고 있다(2,3). 소금의 시장 규모는 2008년 기준으로 약 335만 4천 톤이며, 이중 식용으로 사용되는 양은 약 69만 8천 톤으로 20.8%의 비중을 차지하고 있다(4). 생체에 필요한 최저의 소금량은 0.5-1.0 g으로 필요량이 매우 적어 결핍의 우려가 없으며, 오히려 과잉섭취로 인한 문제가 많다. 우리나라는 식생활에서 장류, 김치 등의 섭취 빈도가 높아 소금의 섭취 수준이 높은 편이며, 된장과 김치 등이 생활습관으로 인한 질병 예방에 좋은 건강음식으로 세계적 주목을 받고 있으나 짠 음식을 즐기는 한 고혈압 등의 심혈관질환을 피하기는 어렵다(5,6).

소금의 안전성과 관련하여 DEHP(diethylhexyl phthalate)는 PVC

(polyvinylchloride)에 유연성, 연신율 등을 부여해 주는 첨가제로서(7) 가공 시 열과 혼합력에 의하여 PVC 수지 사이에 균일하게 침투되어 서로 결합하는 힘을 약화시키고, 분자 사슬이 움직일 수 있는 공간을 확보시켜 PVC에 유연성을 가질 수 있도록 한다. 그러나 1987년 국제암연구소에서 보고한 발암성, 생식기형 등 안전성 평가 이후, 인체 유해성에 대한 논란이 끊임없이 제기되고 있다(8). 소금 중 존재하는 또 다른 위해 오염물질로 페로시아나화 이온은 소금이 쉽게 굳어버리는 것을 막기 위해 첨가하는 고결 방지제며, 이 외에 소금에서 검출되는 중금속의 종류에는 납, 카드뮴, 비소, 수은 등이 있고(4), 이들은 소금을 첨가하여 제조하는 김치, 장류, 젓갈류 등의 2차 가공식품에도 영향을 미칠 수 있어 소금제품의 안전성 연구가 시급하다.

김치는 소금에 절인 배추, 무 등에 고춧가루, 파, 마늘, 생강, 젓갈 등 부재료를 첨가하여 발효·숙성시킨 우리나라의 대표적인 발효 식품(9,10)으로 김치 숙성은 원료자체와 제조 환경으로부터 혼합된 다양한 미생물에 의해 이루어지며, 재료 중의 탄수화물, 아미노산 등으로부터 산미, 지미, 방향을 내는 저분자 물질들이 생성됨으로써 김치의 독특한 맛과 향이 생성된다(11).

본 연구에서는 국내산 정제염, 국내산 천일염 그리고 수입산염에 대하여 안전성을 평가하고, 소금의 주 용도인 김치를 제조하여 숙성시키며 그 품질을 평가하고자 한다.

재료 및 방법

소금

본 실험에 사용된 소금은 국내산 정제염(H-1사), 간수를 제거한 국내산 천일염(C사), 국내산 천일염(H-2사), 중국산 정제염(J사), 중국산 천일염(D사), 호주산 천일염(Y사)을 사용하였다.

*Corresponding author: Gun-Hee Kim, Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea
Tel: 82-2-901-8496
Fax: 82-2-901-8474
E-mail: ghkim@duksung.ac.kr
Received September 29, 2009; revised November 6, 2009;
accepted December 17, 2009

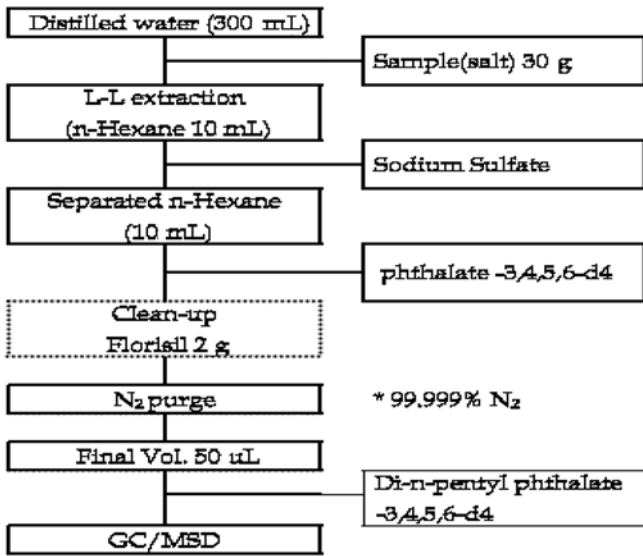


Fig. 1. Flow chart for analysis of DEHP.

소금의 안전성 분석

식품에서도 발견될 가능성이 높은 내분비장애물질인 DEHP를 Fig. 1의 방법으로 분석하였으며, 효율적이며 프탈레이트류의 손실 및 오염을 최소화하기 위한 방법으로 US EPA Method EPA-8061A 및 일본의 SPEED98 방법을 참조하여 GC/MS(5957B, Agilent, Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다.

페로시아나이드의 분석은 이동상으로 150 mM 시안나트륨 용액과 40 mM 수산화나트륨용액을 동량으로 혼합하여 사용하였고, 페로시아나이드칼륨, 페로시아나이드나트륨 또는 페로시아나이드칼륨의 일정량을 0.01 M 수산화나트륨용액에 녹여 100 mL를 표준원액으로 사용하였다. 시험용액은 시료 2-5 g을 취하여 0.01 M 수산화나트륨용액에 녹여 50 mL로 하고, 이 액을 0.45 µm의 여지로 여과하여 시험용액으로 하였다. 따로 표준원액을 일정량 취하여 페로시아나이드로서 각각 0.1, 1, 5, 및 10 µg/mL가 되도록 0.01 M 수산화나트륨용액에 녹여 표준용액으로 하였다. HPLC(Agilent 1200, Agilent, Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 유속은 0.8-1.2 mL/min, 주입량은 2-10 µL로 하여, 피크의 retention time을 비교해서 정성을 하고, 또 얻어진 피크의 높이와 면적으로 검량선을 작성하여 시험용액 중의 페로시아나이드의 함량을 정량하였다.

중금속 분석은 비소, 카드뮴, 납의 분석은 원자흡광광도계(Atomic absorption spectroscopy, AAS, spectr AA 800, Varian, Palo Alto, CA, USA)와 유도결합플라즈마분석기(Inductively coupled plasma, ICP-OES, optima 5300 DV, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)를 사용하였으며, 수은 분석은 수은분석기(SP-3DS-Q1, NIC, Tokyo, Japan)를 사용하였다.

사분의 분석은 시료입자의 크기가 0.84 mm의 체눈은 통과하고, 0.17 mm의 체눈은 통과하지 않을 정도로 분쇄하고, 잘 혼합하여 시료를 준비하였다. 시료 2-5 g을 취해 물 100 mL에 용해시키고, 염산 10 mL를 가한 후 1시간 동안 열판 위에서 가열하였다. 실온까지 식힌 후 여과지로 여과하고, 불용분을 염소이온이 검출되지 않을 때까지 물로 씻었으며, 미리 항량시킨 도가니에 여과지와 불용분을 옮기고 850°C에서 회화시킨 후, 데시케이터에서 실온으로 냉각시켜 도가니의 무게를 달아 시료량에 대한 회화 전·후의 중량 차이를 이용하여 사분의 함량을 계산하였다.

김치제조 및 숙성

배추를 다듬고, 4등분하여 20% 소금물에 6시간 절인 후, 3회 세척하였다. 1시간 탈수 후, 미리 준비해 둔 부재료를 넣어서 김치를 제조하였으며, 부재료는 절임배추 100g에 대하여 파 3.1 g, 고춧가루 2.3 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.4 g, 멸치액젓 3.0 mL를 넣어 버무렸다. 그리고 polyethylene bag에 약 3 kg 단위로 포장한 후, 4°C에서 28일간 저장하였다.

김치의 이화학적 품질 분석

김치 100 g을 취하여 믹서기(Nikko WM-770, Shinil Industrial, Seoul, Korea)로 2분 동안 분쇄한 후, 3겹의 거름을 사용하여 여과하였다. 김치를 압착하여 얻어진 김치즙액 10 mL를 경시적으로 취하여 pH는 pH meter(Orion 3 star, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)로 측정하였으며, 산도는 pH 측정용 시험용액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid(% w/w)로 환산하여 표시하였다. 염도는 시료의 즙액을 일정량 취한 후, 디지털 염도계(GMK-55N, G-won Hitech Co., LTD, Seoul, Korea)로 측정하였다.

젖산균수 분석

무균적으로 김치 25 g을 취한 뒤 증량의 10배에 해당하는 멸균된 0.85% saline 용액을 가하여 stomacher(Labstomy Blender Stomacher 400, Seward)로 1분간 균질화시킨 후, 시료액을 1 mL씩 취하여 9 mL의 멸균된 0.85% saline 용액으로 단계 희석하였다. 시료 1 mL를 MRS agar(Difco Co, Sparks, MD, USA) 15-20 mL과 잘 혼합한 후 균혀, 37°C에서 48시간 배양하여 형성된 콜로니 수를 log CFU/g으로 나타내었다.

관능평가

소금 종류에 따라 제조된 김치의 관능평가를 위해 경험이 많고, 훈련된 패널 10명을 선정하여 9점 척도법을 이용하여 평가하였다. 외관(색도), 냄새(신내), 맛(짠맛, 텃익은 맛), 조직감 그리고 전반적인 기호도에 대하여 평가하였으며, 전반적 기호도에서 대단히 나쁘다(1)-대단히 좋다(9)로 표기하도록 하였다. 자료분석은 SPSS Win program(Version 14.0)의 ANOVA(Duncan's multiple range test) 분산분석으로 처리하여 평균값의 유의차(p<0.05)를 검증하였다.

결과 및 고찰

소금의 안전성

소금의 안전성 결과는 Table 1과 같으며, DEHP의 경우 최소 정량한계(LOQ)는 0.31 µg/kg으로 나타났고, 모든 시료에서 DEHP가 함유되어 있음을 알 수 있었다. 그 중 H-1사의 국내산 정제염과 J사의 중국산 정제염, 그리고 Y사의 호주산 천일염의 경우에 포함된 DEHP의 함량은 1.85-4.31 µg/kg로 그 함량이 비교적 미미하였으나, 이 외에 두 개의 국내산 천일염 및 D사에서 수입하는 중국산 천일염의 경우는 그 함량이 27.25-60.72 µg/kg로 비교적 높았다. 이는 천일염의 제조환경 및 공정상의 차이로 인한 것으로 사료되며, 섭취에 의한 DEHP의 영향은 미비하다고 사료된다. DEHP는 식품과 포장재, 일회용품 등 생활환경에서 다양한 경로를 통해 노출될 수 있으나, 식품을 통한 DEHP의 인체모니터링을 정확히 수행하기에는 DEHP가 포장재에서 주로 식품으로

Table 1. Safety of various salts

	DEHP ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Ferrocyanide ion (g/kg)	Heavy metal (mg/kg)				Sand powder (%)
			Cd	Pb	As	Hg	
KPS ¹⁾	2.64	N.D. ⁷⁾	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01
KSS-B ²⁾	53.41	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.07
KSS ³⁾	60.72	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.03
CPS ⁴⁾	1.85	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.03
CSS ⁵⁾	27.25	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02
ASS ⁶⁾	4.31	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02

¹⁾KPS, Korean purified salt; ²⁾KSS-B, Korean solar salt-bittern removed; ³⁾KSS, Korean solar salt; ⁴⁾CPS, Chinese purified salt; ⁵⁾CSS, Chinese solar salt; ⁶⁾ASS, Australian solar salt.

⁷⁾N.D.: not detected

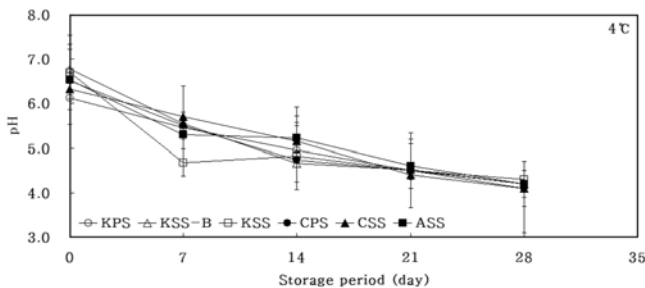


Fig. 2. Changes of pH in kimchi prepared with various salts. KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern removed; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

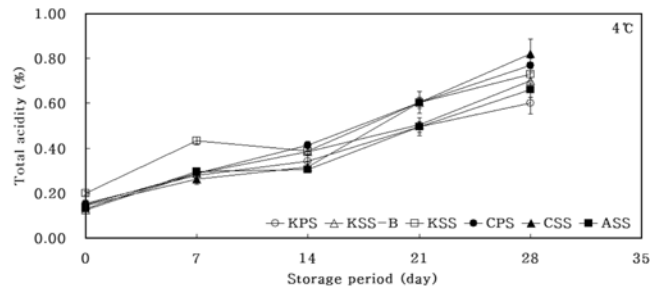


Fig. 3. Changes of total acidity in kimchi prepared with various salts. KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern removed; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

용출되므로 어려움이 있다. 페로시아나화이온의 최소검출한계는 0.005 g/kg 로 본 연구에서 사용된 여섯 개의 모든 시료에서 페로시아나화이온이 검출되지 않았으므로 안전한 것으로 사료된다. 카드뮴, 납, 비소의 최소검출한계는 0.01 mg/kg 수은의 경우는 0.01 mg/kg 이며, 본 연구에서 사용된 여섯 개의 모든 시료에서 4 가지 중금속은 모두 검출되지 않았으므로 식염으로서 안전하다고 판단된다. 소금 종류에 따른 사분 함량의 분석 결과, 모든 시료에서 사분이 미량 함유되어 있었고, 특히 천일염(간수를 제거한 국내산 천일염, 국내산 천일염, 중국산 천일염, 호주산 천일염 시료)에서 정제염보다 비교적 높게 함유되어 있는 것으로 나타났으나 큰 차이를 보이지 않았으며, 이는 염전이 위치한 갯벌의 성분분이 그 곳에서 생산되는 원료소금의 품질과 연관성이 있다고 사료된다. 이러한 결과를 식품공전의 식염 중 사분 규격 0.2% 이하와 비교해 볼 때 식염으로서 안전하고, 적합한 것으로 보인다.

김치의 이화학적 품질변화

소금의 종류를 달리하여 김치를 제조한 후, pH 변화를 측정하였다(Fig. 2). 김치의 pH값은 완만한 속도로 감소하였으며, 저장 28일째 pH는 4.1-4.3으로 그 중 국내산 천일염의 pH가 4.3으로 가장 높았다. 저장하는 동안 pH의 값이 감소하는 이유로 Bac 등(12)과 Park 등(13)은 김치가 발효되면서 배추 및 부재료 중에 존재하는 미생물 및 조직 중의 세포액이 용출되어 김치 국물이 희석되기 때문이라고 보고하였다. 김치를 먹기에 가장 적당한 적숙기 pH는 4.2-4.4라고 하였는데(14), 본 실험결과에서는 저장 28일 이후에 적숙기의 pH를 나타내었다.

소금의 종류를 달리하여 제조한 김치를 4°C에 저장하며 산도의 변화를 측정한 결과는 Fig. 3과 같으며, pH의 변화와는 반대로 저장 중 산도가 증가하였고, 이는 Kim 등(15)의 총각김치의

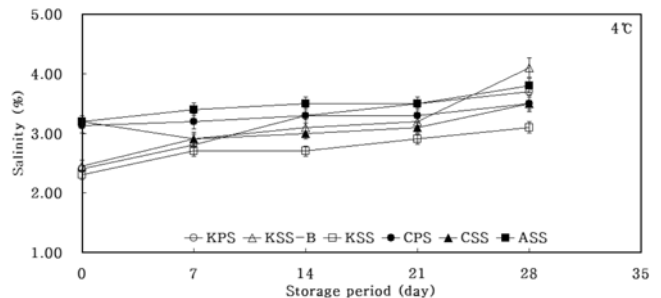


Fig. 4. Changes of salinity in kimchi prepared with various salts. KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern removed; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

저장 중 품질특성의 연구결과와 유사하였다. 김치의 맛이 가장 좋은 적숙기의 산도는 0.6-0.8%라고 하였는데(16), 본 연구의 경우는 저장 28일째의 산도가 0.60-0.82%로 이 시기가 적숙기라고 사료된다. Kim과 Rhee(17)는 김치 발효 중 산도가 증가하는 현상은 유기산이 생성되었기 때문이라고 하였고, 이때 생성된 유기산이 김치의 맛에 영향을 준다고 하였다. 또한 Ku 등(14)은 김치에 있어서 pH와 함께 총산이 중요한 품질지표로서 발효 과정 중 생성된 유기산이 김치의 pH를 낮아지게 하고, 총산을 증가시키는 원인이라고 하였다.

소금의 종류를 달리하여 제조한 김치를 4°C에 저장하며 측정 한 염도는 Fig. 4와 같으며, 발효되는 동안 전반적으로 소폭 증가하여 큰 변화양상을 보이지 않았다. Han과 Jang(18)의 땅두를 잎 김치를 제조하여 저장기간에 따른 품질특성을 연구한 결과에서도 저장 초기를 제외하고 완만하게 증가하였다. Rhee 등(19)은

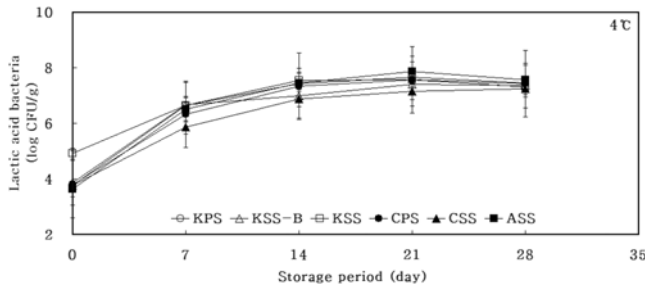


Fig. 5. Changes of lactic acid bacteria in kimchi prepared with various salts. KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern removed; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

배추를 염장할 때 Ca, Mg 및 K의 함량은 감소하였으나, Na 함량은 현저히 증가하였는데 이것은 펙틴 분자 내에 결합되어 있던 Ca과 Mg이 NaCl의 Na과의 이온교환반응에 의하여 펙틴 분자에서 이탈된 것이라고 하였다. 김치는 발효되는 동안 염도가 약간 증가하였으며, 저장 28일째 3.1-4.1%로 간수를 제거한 국내산 천일염의 염도가 가장 높았다. 그러나 간수를 제거하지 않은 국내산 천일염의 염도는 가장 낮아 간수제거 유·무에 따른 염도의 차이를 보였다.

김치의 젖산균수 변화

김치 숙성은 저장온도, 염 농도, 첨가 부재료 등 여러 가지 변화요인에 의해 크게 좌우되는 복합 발효과정으로서 다양한 미생물의 연속적인 작용에 의해 진행된다(20). 김치에서 소금은 삼투작용에 의한 보존성의 증가로 김치의 유해 미생물 생육을 억제하여 유산균에게 유익한 환경을 제공한다고 한다(21). 김치가 발효됨에 따라 초기 젖산균수는 3.62-4.91 log CFU/g로 국내산 천일염의 균수가 가장 높았으며, 저장 7일째 급격히 증가하였고, 14일 이후로 소폭 증가하였다(Fig. 5). 발효 21일 이후 균수는 소폭 감소하여 저장 28일째 김치의 젖산균수는 7.23-7.56 log CFU/g이었다. 젖산균은 적숙기에서 최고에 도달하였다가 시간에 더불어

젖산 등의 농도가 높아지면서 서서히 감소하는 경향을 보여주는 데(22,23) 본 연구에서도 저장 후 김치의 젖산균수는 감소하였으며, 이는 Lee 등(24)의 결과와도 일치하였다. 일반적으로 젖산균은 김치 발효에 큰 영향을 미치며, 김치 재료 중 당분을 분해하여 젖산과 유기산을 생성함으로써 김치의 숙성을 가져다주며(13,25,26), 발효가 진행됨에 따라 더 많은 젖산이 생성되면서 젖산균 자체도 자기가 생성한 젖산에 의해서 증식이 억제되거나 사멸과정을 거치게 되는 것이다(27). 다양한 종류의 소금으로 김치를 제조하여 숙성시킨 후 품질을 분석한 연구에서 Kim 등(28)은 김치간의 뚜렷한 품질의 차이가 없었으나, 숙성 중 산도 변화 양상에 있어 천일염이 김치 발효에 더욱 효과적이라고 하여 소금 종류별 품질변화의 차이가 적은 본 연구 결과와 유사하였지만, 숙성 중 산도에 대한 결과와는 다소 차이를 보였다. 이는 연구에 사용된 재료 및 방법과 연구가 수행된 계절 등의 차이에 의해서 결과가 달라지는 것으로 고려될 수 있다.

김치의 관능적 품질변화

소금의 종류를 달리하여 제조한 김치를 4°C에 저장하며 외관, 냄새(신내), 맛(짠맛), 덜 익은 맛, 질감 그리고 전반적인 기호도에 대하여 평가한 결과는 Table 2와 같다. 저장 7일째 간수를 제거한 국내산 천일염의 외관 선호도가 7.3, 국내산 천일염은 6.7이었고, 저장 28일째에는 국내산 정제염에 대한 외관 선호도가 6.9, 간수를 제거한 국내산 천일염은 6.3이었다. 냄새와 관련하여 신내는 김치가 발효됨에 따라 전반적으로 증가하였으며, 특히 저장 28일째에는 수입산염보다 국내산염에서 신내가 다소 강하다고 평가되었고, 유의적인 차이는 없었다. 맛에 있어서 짠맛은 전반적으로 큰 변화가 없었으나 그 중 저장 7일째 호주산 천일염의 짠맛이 6.2, 간수를 제거한 국내산 천일염은 6.0, 국내산 정제염은 5.7이었으며 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 저장 28일째 호주산 천일염의 짠맛은 7.0이었으며, 국내산 정제염은 6.7, 간수를 제거한 국내산 천일염과 간수를 제거하지 않은 국내산 천일염은 6.6으로 국내산염간의 유의적인 차이는 없었다. 저장 7일째에 국내산 천일염과 중국산 천일염의 덜 익은 맛이 가장 강했으나 유의적인 차이는 없었고, 발효가 진행됨에 따라 전반적으로 덜 익

Table 2. Sensory characteristics of kimchi prepared with various salts

	After 7 days					
	Appearance	Sour smell	Salt taste	Green taste	Texture	Overall acceptability
KPS ¹⁾	3.9 ^c	3.1 ^a	5.7 ^a	6.6 ^a	5.4 ^a	5.2 ^a
KSS-B ²⁾	7.3 ^a	2.8 ^a	6.0 ^a	6.9 ^a	5.7 ^a	6.1 ^a
KSS ³⁾	6.7 ^{ab}	3.8 ^a	5.2 ^a	6.9 ^a	6.4 ^a	5.9 ^a
CPS ⁴⁾	5.4 ^b	3.0 ^a	5.4 ^a	6.7 ^a	6.6 ^a	5.8 ^a
CSS ⁵⁾	7.0 ^a	3.0 ^a	5.0 ^a	6.9 ^a	6.2 ^a	5.8 ^a
ASS ⁶⁾	6.4 ^{ab}	2.8 ^a	6.2 ^a	6.1 ^a	6.3 ^a	5.9 ^a
	After 28 days					
	Appearance	Sour smell	Salt taste	Green taste	Texture	Overall acceptability
KPS ¹⁾	6.9 ^a	5.8 ^a	6.7 ^{ab}	2.7 ^{ab}	6.3 ^b	5.7 ^b
KSS-B ²⁾	6.3 ^{ab}	6.6 ^a	6.6 ^{ab}	2.4 ^{ab}	5.6 ^{ab}	5.3 ^{ab}
KSS ³⁾	5.1 ^{bc}	6.2 ^a	6.6 ^{ab}	2.0 ^a	5.1 ^{ab}	5.3 ^{ab}
CPS ⁴⁾	4.8 ^c	5.2 ^a	6.0 ^{ab}	1.7 ^a	4.8 ^a	4.4 ^{ab}
CSS ⁵⁾	5.7 ^{abc}	5.7 ^a	5.3 ^b	2.4 ^{ab}	4.3 ^a	4.1 ^a
ASS ⁶⁾	4.4 ^c	5.4 ^a	7.0 ^a	3.7 ^b	5.1 ^{ab}	4.3 ^{ab}

¹⁾KPS, Korean purified salt; ²⁾KSS-B, Korean solar salt-bittern removed; ³⁾KSS, Korean solar salt; ⁴⁾CPS, Chinese purified salt; ⁵⁾CSS, Chinese solar salt; ⁶⁾ASS, Australian solar salt.

은 맛은 감소하였다. 저장 7일째에 김치의 조직감은 5.4-6.6으로 소금 종류에 따른 유의적인 차이는 없었다. 전반적인 기호도는 저장일수에 따라 감소하였으며 유의적인 차이는 없었고, 저장 28일째에 국내산 정제염이 5.7, 간수를 제거한 국내산 천일염과 간수를 제거하지 않은 국내산 천일염은 5.3, 중국산 천일염이 4.1로 국내산염이 수입산염보다 전반적인 기호도가 더 높게 평가되었다.

요 약

국내산 정제염과 천일염 그리고 수입산 정제염과 천일염 등 6가지 소금에 대하여 안전성을 분석하고, 김치를 제조하여 숙성시키며 품질을 평가한 결과, 실험에 사용한 모든 6가지의 소금에서 DEHP가 검출되었고, 특히 국내산 천일염과 중국산 천일염의 함량이 비교적 높았다. 페로시안화이온과 중금속(Cd, Pb, As, Hg)은 검출되지 않았으며, 사분의 경우는 모든 소금에서 미량 함유되어 있어 식염으로서 안전하였다. 동일한 6가지 소금에 대하여 김치를 제조하여 품질을 분석한 결과 pH는 감소하였고, 산도와 염도는 발효되면서 증가하는 추세였으며, 젖산균 수는 꾸준히 증가하다가 저장 21일째부터 소폭 감소하였다. 관능평가 결과 저장 28일째에는 수입산염보다 국내산염에서 신내가 강하다고 평가되었으며 유의적인 차이는 없었다. 국내산염이 수입산염보다 전반적인 기호도가 높았으나 처리구간 근소한 차이를 보일 뿐 유의적인 차이는 없었다. 즉, 본 연구에 사용한 소금은 식염으로서 모두 안전하였으며, 김치를 제조하여 품질을 분석한 결과 이화학적 평가, 젖산균 수 분석 및 관능평가에서 처리구간의 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

문 헌

- Shin DH, Jo EJ, Hong JS. Chemical composition of imported table salts and *kimchi* preparation test. J. Fd. Hyg. Safety 14: 277-281 (1999)
- Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. Human Physiology. 5th ed. McGraw Hill Publishing Co., New York, NY, USA. pp. 471-512 (1990)
- Ha JO, Park KY. Comparison of mineral contents and external structure of various salts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 413-418 (1998)
- Na BJ, Ha SD. Effectiveness and safety of salts. Food Sci. Ind. 42: 60-73 (2009)
- Son SM, Heo KY. Salt intake and nutritional problems in Korea. Korean J. Commun. Nutr. 7: 381-390 (2002)
- Son SM, Park YS, Lim HJ, Kim SB, Jeong YS. Sodium intakes of Korean adults with 24-hour urine analysis and dish frequency questionnaire and comparison of sodium intakes according to the regional area and dish group. Korean J. Commun. Nutr. 12: 545-558 (2007)
- Yoon MH, Eom MN, Kim KC, Jung HR, Jeong IH, Do YS, Kim YS, Ko HU, Son JS. Contents of di-(2-ethylhexyl) pthalate in PVC food packaging (in 2000-2002 and 2004). J. Fd. Hyg. Safety 20: 199-204 (2005)
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants (WHO Food Additives Series 24), Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp.222-265 (1989)
- Hahn YS, Oh JY, Kim YJ. Characteristics of low salt *kimchi* prepared with salt replacement during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 647-651 (2002)
- Jang SY, Jeong YJ. Effect of chitosan-liquid calcium addition on the quality of *kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 715-720 (2005)
- Jo YB, Choi HJ, Baik HS, Jun KK. Evaluation of optimum conditions for the elerofusion between *Lactobacillus* sp. JC 7 isolated from *kimchi* and *Lactobacillus acidophilus* 88. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 25: 121-128 (1997)
- Bae IH, Choi SH, Choi HY. Fermentation characteristics of *kimchi* supplemented with cheese. Korean J. Microbiol. Biotechnol. 30: 415-419 (2002)
- Park JA, Heo GY, Lee JS, Oh YJ, Kim BY, Mheen TI, Kim CK, Ahn, JS. Change of microbial communities in *kimchi* fermentation at low temperature. Korean J. Microbiol. 39: 45-50 (2003)
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ. Some quality changes fermentation of *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 476-482 (1998)
- Kim YJ, Jin YY, Song KB. Study of quality change in *chonggak-kimchi* during storage, for development of a freshness indicator. Korean J. Food Preserv. 15: 491-496 (2008)
- Mheen TI, Kwon TW. Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 443-450 (1984)
- Kim HO, Rhee HS. Studies on the nonvolatile organic acids in *kimchi* fermented at different temperatures. Korean J. Food Sci. Technol. 7: 74-81 (1975)
- Han GJ, Jang MS. Quality characteristics of *aralia continentalis* kitagaqa leaf-*kimchi* as affected by storage time. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 1202-1207 (2008)
- Rhee HS, Lee CH, Lee GJ. Changes in the chemical composition and textural properties of Korean cabbage during salting. Korean J. Soc. Food Sci. 3: 64-70 (1987)
- Hong SI, Park JS, Park NH. Quality changes of commercial *kimchi* products by different packaging methods. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 112-118 (1995)
- Ahn SJ. The effect of salt and food preservatives on the growth of lactic acid bacteria isolated from *kimchi*. Korean J. Food Soc. Food Sci. 4: 39-50 (1998)
- Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. A method for maintaining good *kimchi* quality during fermentation. Korean J. Food Nutr. 21: 51-55 (2008)
- Mheen TI, Kwon TW. Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 443-450 (1984)
- Lee MS, Oh KT, Kim, YJ. Park RD. Change in quality of calcium-fortified *kimchi* during fermentation. J. Chitin Chitosan 11: 213-217 (2006)
- Han HU, Lim HR, Park HK. Determination of microbial community as and indicator of *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 26-32 (1990)
- Kim DK, Kim SY, Lee JK, Noh BS. Effects of xylose and xylitol on the organic acid fermentation of *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 889-895 (2000)
- Kim YS, Shin DH. Hygienic superiority of *kimchi*. J. Fd. Hyg. Safety 23: 91-97 (2008)
- Kim SJ, Kim HL, Ham KS. Characterization of *kimchi* fermentation prepared with various salts. Korean J. Food Preserv. 12: 395-401 (2005)