

소금 종류에 따른 김치의 품질특성 비교

장민선 · 조순덕 · 김진희[†]
덕성여자대학교 식품영양학과

Physicochemical and Sensory Properties of *Kimchi* (Korean pickled cabbage) Prepared with Various Salts

Min-Sun Chang, Sun-Duk Cho and Gun-Hee Kim[†]
Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea

Abstract

Salt composition may affect the quality of *Kimchi*. We examined the quality of *Kimchi* prepared using different types of salt (Korean purified salt, Korean solar salt without bitter, Korean solar salt, Chinese purified salt, Chinese solar salt, and Australian solar salt). *Kimchi* was fermented for 7 days at 20°C. Following fermentation, the pH of *Kimchi* decreased during storage, but total acidity and salinity values increased. The type of salt used did not affect quality. Total bacterial counts were 4.18 - 4.37 log CFU/g initially, and increased markedly during fermentation. Lactic acid bacterial counts were 3.42 - 4.91 log CFU/g initially, but 7.31 - 7.79 log CFU/g after 7 days of storage. The sensory characteristics of *Kimchi* during storage did not vary with the type of salt used in fermentation.

Key words : *Kimchi*, quality, salt, fermentation

서 론

식염은 인체의 생리기능에서 꼭 필요한 주요성분이며, 음식의 맛을 내고, 저장성을 부여하는데 중요한 역할을 한다(1). 그러나 소금을 다량 섭취할 경우 위암 및 고혈압을 유발할 수 있으며, 특히 우리나라와 같이 장류와 각종 절임 식품이 주요한 식재료인 경우는 소금의 품질이 제품에 큰 영향을 미친다(2). 현재 국내에서 유통되고 있는 소금은 여러 종류가 있는데, 천일염과 정제염이 연간 약 60만톤 생산되고 있고, 그 외 재제염과 가공염 등이 생산되고 있다. 천일염은 염전에 해수를 유입하여 수분을 증발시킨 후, 소금을 결정 석출시킨 것이고, 정제염은 약 3.5%의 해수를 이온 교환막이 장착된 전기 투석조를 거쳐 16~18%의 염수를 만들고, 이를 증발 농축시켜 대량생산되고 있다(3-5).

최근 기능성과 상품으로서의 가치 측면에서 관심이 집중되고 있는 김치는 소금에 절인 배추, 무 등에 고춧가루, 파, 마늘, 생강, 젓갈 등 부재료를 첨가하여 발효·숙성시킨

우리나라의 대표적인 발효 식품(6,7)으로 각 지역의 식품 생산과 지리적 특성에 따라 부재료가 달라질 수 있으며, 담그는 방법에 따라 다양한 형태와 맛을 가지고 있다(8-11). 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(12). 김치가 적절한 발효를 일으키면서 가식 기간을 늘리기 위해서는 발효과정 중의 미생물 생육을 억제시켜야 하는데 소금의 농도와 온도가 가장 큰 영향을 미친다고 알려져 있다(13-15). 김치에 대한 연구는 대부분 배추김치를 중심으로 이루어져 왔으며, 포장 방법과 저장 온도를 달리한 깎두기의 이화학적 변화를 측정하거나(16) 발효를 억제하여 저장성을 증진시키는 방법으로 녹차(17), 한약재(18) 등의 기능성 식품 소재를 첨가하여 다양한 형태의 김치를 개발하려는 연구도 시도된 바 있다. 소금 종류에 따른 김치의 품질특성에 대한 연구로는 다양한 소금을 사용하여 김치를 제조하여 품질을 비교한 연구(19)와 시판 수입 소금의 성분을 분석하고, 김치를 제조하여 품질을 비교한 연구(2) 등이 있으며,

[†]Corresponding author. E-mail : ghkim@duksung.ac.kr,
Phone : 82-02-901-8496, Fax : 82-02-901-8474

천일염으로 오이지를 담글 때 맛, 텍스처 및 기호도를 향상 시키거나(20) 제간수 천일염과 구운 소금으로 제조한 김치가 일반 천일염과 정제염으로 제조한 김치보다 우수한 품질을 나타내고, 항암 기능성도 증진시킨 연구(21) 등이 있다. 그러나 생산량이 높은 천일염과 정제염에 대하여 유통 중인 국내산과 수입산을 동시에 사용하여 김치를 제조한 후 이화학적 품질특성과 함께 관능적 특성을 비교한 연구는 미진한 실정이다.

이에 본 연구에서는 소금의 종류를 달리하여 식품을 제조한 경우 소금에 따른 식품의 품질변화를 알아보고자 국내산 정제염, 간수를 제거한 국내산 천일염, 국내산 천일염, 중국산 정제염, 중국산 천일염, 호주산 천일염 등 소금 6종을 이용하여 김치를 제조하고, 발효 중 품질특성을 비교하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 재료로 배추는 동풍으로 해남에서 수확한 것을 사용하였으며, 부재료인 마늘, 파, 생강, 고춧가루(다농), 멸치액젓(청정원)은 모두 서울시 가락시장에서 구입하여 사용하였다. 그리고, 김치 제조에 필요한 6종류의 소금으로 국내산 정제염(H-1사), 간수를 제거한 국내산 천일염(대한염업조합), 국내산 천일염(H-2사), 중국산 정제염(J사), 중국산 천일염(D사), 호주산 천일염(Y사)을 사용하였다.

김치 제조 및 숙성

배추를 다듬고, 4등분하여 20%의 소금물(국내산 정제염, 간수를 제거한 국내산 천일염, 국내산 천일염, 중국산 정제염, 중국산 천일염, 호주산 천일염)에 6시간 절인 후, 3회 세척하였다. 1시간 탈수 후, 미리 준비해 둔 부재료를 넣어서 김치를 제조하였으며, 절임배추 100 g에 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 film에 약 3 kg 단위로 포장하여 20°C에서 7일간 저장하였다.

pH, 산도, 염도 측정

김치 100 g을 취하여 믹서기(Nikko WM-770, (주)신일가전)로 2분 동안 분쇄한 후, 3점의 거즈를 사용하여 여과하였다. 김치를 압착하여 얻어진 김치즙액 10 mL를 경시적으로 취하여 pH meter (Orion 3 star, Thermo, USA)로 측정하였으며, 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 표시하였다. 염도는 시료의 즙액을 일정량 취한 후, 디지털 염도계(GMK-55N, G-won Hitech

Co., LTD, Korea)로 측정하였다.

총균수, 젖산균수 분석

무균적으로 김치 25 g을 취한 뒤 중량의 10배에 해당하는 멸균된 0.85% saline 용액을 가하여 stomacher (Labstory Blender Stomacher 400, Seward)로 1분간 균질화 시킨 후, 시료액을 1 mL씩 취하여 9 mL의 멸균된 0.85% saline 용액으로 단계 희석하였다. 시험용액 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL씩을 총균수 측정용 건조필름(petrifilm aerobic count plates, 3M Co., USA)에 무균적으로 취하여 35±1°C에서 48~72시간 배양시킨 후 colony 수를 측정하였다. 젖산균 분석은 총균수의 분석법과 동일한 처리를 한 후, 시료 1 mL를 MRS agar (Difco Co, Sparks MD, USA) 15~20 mL과 잘 혼합한 후 균희, 37°C에서 48시간 배양하여 형성된 콜로니 수를 log CFU/g으로 나타내었다.

관능평가

소금 종류에 따라 제조된 김치의 관능평가를 위해 10명의 훈련된 패널을 선정하였으며, 9점 척도법을 이용하여 평가하였다. 외관(색도), 냄새(신내), 맛(짠맛, 덜익은 맛), 조직감 그리고 전반적인 기호도에 대하여 평가하였으며, 전반적 기호도에서 대단히 나쁘다(1), 나쁘다(3점), 보통이다(5점), 좋다(7점), 대단히 좋다(9)로 표기하도록 하였다.

결과 및 고찰

pH, 산도, 염도 변화

소금의 종류를 달리하여 김치를 제조한 후, 저장하며 pH 변화를 측정하였다(Fig. 1). 발효가 진행됨에 따라 pH는 전반적으로 감소하였고, 초기 pH는 6.1~6.8이었으며 저장 3일째에는 4.2~4.5로 급격히 감소하였다. Kim 등(19)은 소금 종류에 따른 김치를 제조하여 25°C에서 저장하며 pH를 분석한 결과, 발효 3일째에 급속히 감소하여 본 실험 결과와 유사하였다. 저장 7일째 pH는 3.9~4.0이었으며, 발효되는 동안 소금 종류에 따른 유의적인 차이는 없었다. 저장하는 동안 pppp값이 감소하는 이유로 Bae 등(22)과 Park 등(23)은 김치 재료 중에 존재하는 미생물 및 조직 중의 세포액이 용출되어 김치 국물이 희석되기 때문이라고 보고하였다. 김치를 먹기에 가장 적당한 적숙기 pH는 4.2~4.4라고 하였는데(24), 본 실험결과에서는 저장 5일 이후에 적숙기의 pH를 나타내었다.

소금의 종류를 달리하여 제조한 김치를 20°C에 저장하며 산도의 변화를 측정한 결과는 Fig. 2와 같으며, pH의 변화와는 반대로 저장 중 산도가 증가하였다. 김치의 초기 산도는 0.13~0.20%이었으며, 저장 3일째에 산도는 급격히 증가하여 0.58~0.73%였다. 이는 발효된 김치의 pH값이 저장 1일

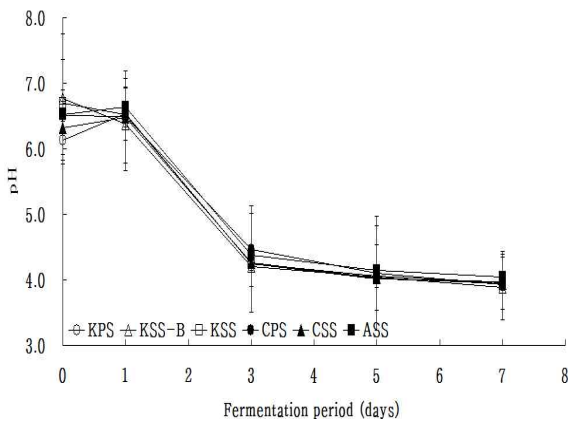


Fig. 1. Changes of pH in *Kimchi* prepared with various salts at 20°C.

KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

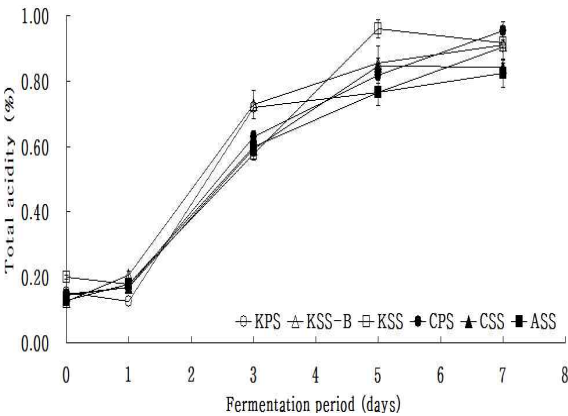


Fig. 2. Changes of total acidity in *Kimchi* prepared with various salts at 20°C.

KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

에서 3일째에 급격히 감소한 시기와 일치함을 확인할 수 있었다. 배추김치의 경우, 저장하였을 때 젖산균에 의한 발효가 진행되면서 유기산이 생성되어 산도가 높아지게 되며, 김치의 저장온도가 높을수록 산도가 급격히 진행되는데(25,26), 양파김치의 저장 중 산도가 증가한다고 보고한 Chung 등(27)의 연구결과와도 일치하였다. Kim과 Rhee(28)는 김치 발효 중 산도가 증가하는 현상은 유기산이 생성되었기 때문이라고 하였고, 이때 생성된 유기산이 김치의 맛에 영향을 준다고 하였다. 또한 Ku 등(24)은 김치에 있어서 pH와 함께 총산이 중요한 품질지표로서 발효 과정에서 생성된 유기산이 김치의 pH를 낮아지게 하고, 총산을 증가시키는 원인이라고 하였다.

소금의 종류를 달리하여 제조한 김치의 염도를 측정된 결과는 Fig. 3과 같으며, 발효되는 동안 초기 염도는 2.4~3.2%였고, 저장 7일째 염도는 3.3~4.2%로 전반적으로 소폭 증가하였다. Han과 Jang(29)이 땅두를 잎김치를 제조하

여 저장기간에 따른 품질특성을 연구한 결과에서도 저장 초기를 제외하고 완만한 변화양상을 보인 것과 유사한 결과를 보였다. Rhee HS 등(30)에 의하면 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 분자로 이탈된 것이라고 하였다.

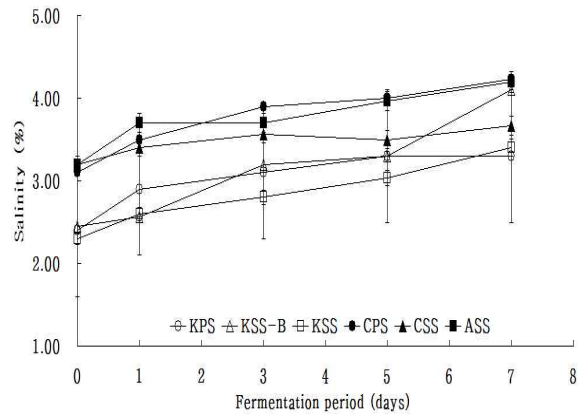


Fig. 3. Changes of salinity in *Kimchi* prepared with various salts at 20°C.

KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

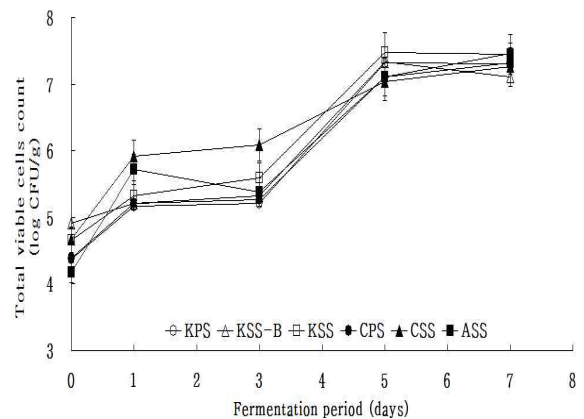


Fig. 4. Changes of total viable cells count in *Kimchi* prepared with various salts at 20°C.

KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

총균수, 젖산균수 분석

김치 숙성은 저장온도, 염농도, 첨가 부재료 등 여러 가지 변화요인에 의해 크게 좌우되는 복합 발효과정으로서 다양한 미생물의 연속적인 작용에 의해 진행된다(31). 소금의 종류를 달리하여 제조한 김치를 20°C에 저장하며 총균수의 변화를 측정하였다(Fig. 4). 김치가 발효됨에 따라 전반적으로 균수는 증가하였고, 김치의 초기 균수는 4.18~4.91 log CFU/g이었고, 저장 7일째는 7.11~7.46 log CFU/g였다. 저

장 3일째에서 저장 5일째에 급격히 균수가 증가하였으며, 저장 5일 이후로 균수는 증가하지 않았으며, 소금 종류에 따른 유의적 차이는 없었다.

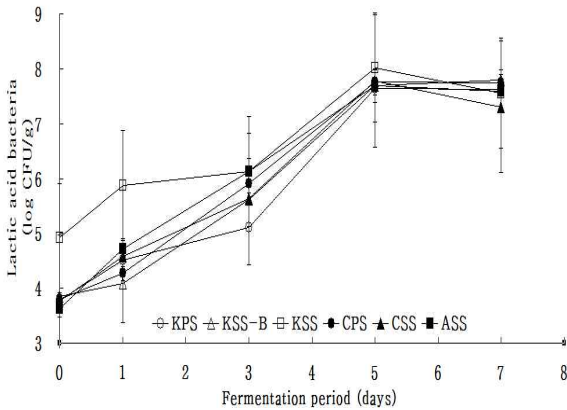


Fig. 5. Changes of lactic acid bacteria in *Kimchi* prepared with various salts at 20°C.

KPS, Korean purified salt; KSS-B, Korean solar salt-bittern; KSS, Korean solar salt; CPS, Chinese purified salt; CSS, Chinese solar salt; ASS, Australian solar salt.

소금의 종류를 달리하여 제조한 김치를 20°C에 저장하며 젖산균수의 변화를 측정하였다(Fig. 5). 김치에서 소금은 삼투작용에 의한 보존성의 증가로 김치의 유해 미생물 생육을 억제하여 유산균에게 유익한 환경을 제공한다고 한다(32). 총균수와 마찬가지로 젖산균수도 김치가 발효됨에 따라 증가하다가 일정 저장일 이후로는 더 이상 증가하지 않았고, 초기 젖산균수는 3.62~4.91 log CFU/g으로 국내산 천일염의 균수가 가장 높았다. 이는 천일염이 NaCl 이외에 K, Mg, Ca 등의 미네랄을 함유한 소금으로 다른 염에 비해 김치에서 분리한 유산균의 생육저해에 끼치는 영향이 적은 것과 관련이 있다(5). 저장 5일째까지 균수는 꾸준히 증가하다가 5일 이후에는 균수가 증가하지 않았다. 젖산균은 적숙기에서 최고에 도달하였다가 시간에 더불어 젖산 등의 농도가 높아지면서 서서히 감소하는 경향을 보여주는 데(33,34), 이는 Lee 등(35)의 결과와도 일치하였다. 일반적으로 젖산균은 김치 발효에 큰 영향을 미치며, 김치 재료 중 당분을 분해하여 젖산과 유기산을 생성함으로써 김치의 숙성을 가져다주는데(23,36,37), 김치의 총균수와 젖산균수가 증가하다가 어느 순간 균수가 증가하지 않는 이유는 생성된 산에 의해 다시 감소된 것으로 판단된다. 즉, 발효가 진행됨에 따라 더 많은 젖산이 생성되면서 젖산균 자체도 자기가 생성한 젖산에 의해서 증식이 억제되거나 사멸과정을 거치게 되는 것이다(38).

관능평가

소금의 종류를 달리하여 제조한 김치를 20°C에 저장하며 외관, 냄새(신내), 맛(짠맛, 덜익은 맛), 질감 그리고 전반적인 기호도에 대하여 관능검사를 실시하였고, 그 결과를

Table 1에 나타내었다. 외관의 선호도는 저장 3일째 국내산 정제염과 중국산 정제염이 5.8, 간수를 제거한 국내산 천일염이 6.5, 국내산 천일염은 6.0 그리고 중국산 천일염과 호주산 천일염이 5.9였으며 유의적인 차이는 없었다. 저장 7일째 외관의 선호도는 국내산 정제염과 호주산 천일염이 6.2, 국내산 천일염은 5.5였으며 소금 종류에 따른 유의적인 차이는 없었다. 냄새와 관련하여 신내는 김치가 발효됨에 따라 전반적으로 증가하였고, 저장 7일째에 간수를 제거한 국내산 천일염은 6.3, 국내산 정제염은 5.7, 국내산 천일염과 호주산 천일염은 5.5였으며 유의적인 차이는 없었고, 전반적으로 수입산염보다 국내산염에서 신내가 강하다고 평가되었다. 맛에 있어서는 김치의 발효가 진행됨에 따라 짠맛의 큰 변화가 없었다. 덜 익은 맛의 경우, 저장 7일째 중국산 정제염이 2.7, 중국산 천일염과 호주산 천일염이 2.0, 국내산 정제염과 국내산 천일염이 1.8로 평가되었으며 유의적인 차이는 없었고, 중국산 정제염의 풋내가 가장 높아 김치의 숙성도가 낮은 것으로 사료된다. 천일염으로 오이지를 담글 때 품질을 향상시키고(20), 김치를 담글 때에는 구운 소금이나 죽염을 사용하면 MNNG에 의한 돌변변이 유발을 낮출 수 있다는 연구(39,40) 등을 미루어 보아, 소금의 종류와 목적에 따라 품질의 결과는 다르게 나타날 수 있다고 사료된다. 발효가 진행됨에 따라 김치의 조직감은 전반적으로 감소하였으며, 저장 7일째 국내산 천일염과 호주산 천일염의 조직감이 5.8, 국내산 정제염이 5.5, 간수를 제거

Table 1. Sensory characteristics of *Kimchi* prepared with various salts at 20°C

	After 3 days					
	Appearance	Sour smell	Salt taste	Green taste	Texture	Overall acceptability
KPS ¹⁾	5.8 ^a	4.6 ^a	7.0 ^{ab}	4.3 ^a	6.2 ^a	5.0 ^a
KSS-B ²⁾	6.5 ^a	4.9 ^a	6.3 ^b	4.3 ^a	6.1 ^a	5.7 ^a
KSS ³⁾	6.0 ^a	4.4 ^a	6.2 ^b	5.1 ^a	5.9 ^a	5.6 ^a
CPS ⁴⁾	5.8 ^a	2.7 ^b	6.6 ^{ab}	5.6 ^a	6.2 ^a	5.3 ^a
CSS ⁵⁾	5.9 ^a	3.6 ^{ab}	7.8 ^a	5.2 ^a	6.0 ^a	4.9 ^a
ASS ⁶⁾	5.9 ^a	3.8 ^{ab}	7.3 ^{ab}	5.1 ^a	6.2 ^a	5.0 ^a
	After 7 days					
	Appearance	Sour smell	Salt taste	Green taste	Texture	Overall acceptability
KPS ¹⁾	6.2 ^a	5.7 ^a	6.7 ^a	1.8 ^a	5.5 ^a	5.0 ^a
KSS-B ²⁾	5.2 ^a	6.3 ^a	6.2 ^a	2.2 ^a	5.3 ^a	5.2 ^a
KSS ³⁾	5.5 ^a	5.5 ^a	5.8 ^a	1.8 ^a	5.8 ^a	5.7 ^a
CPS ⁴⁾	6.0 ^a	5.3 ^a	6.7 ^a	2.7 ^a	4.8 ^a	4.5 ^a
CSS ⁵⁾	5.3 ^a	5.3 ^a	5.8 ^a	2.0 ^a	5.7 ^a	5.7 ^a
ASS ⁶⁾	6.2 ^a	5.5 ^a	6.3 ^a	2.0 ^a	5.8 ^a	4.7 ^a

¹⁾KPS, Korean purified salt; ²⁾KSS-B, Korean solar salt-bittern; ³⁾KSS, Korean solar salt;

⁴⁾CPS, Chinese purified salt; ⁵⁾CSS, Chinese solar salt; ⁶⁾ASS, Australian solar salt.

한 국내산 천일염은 5.3, 중국산 정제염은 4.8로 유의적인 차이는 보이지 않았다. Han GJ 등(21)의 연구에서는 일반천일염과 정제염으로 제조한 김치에 비해 제간수 천일염과 구운소금으로 제조한 김치가 우수한 품질을 나타내었고, Kim SJ 등(19)의 연구에서는 천일염, 세척탈수염, 기계염, 환원염을 사용하여 김치를 제조한 경우 김치간의 뚜렷한 이화학적, 물리적, 미생물학적 차이는 없었지만 산도와 총균수 변화를 볼 때 기계염보다 천일염이 효과적이라고 하였다. 전반적인 기호도는 저장일수에 따라 감소되었고, 저장 7일 째에 국내산 천일염과 중국산 천일염은 5.7, 간수를 제거한 국내산 천일염은 5.2, 국내산 정제염은 5.0이었으며 소금 종류에 따른 유의적인 차이는 없었다. 이는 식염의 종류에 따라 담근 김치의 맛, 풍미, 조직 및 전체적인 기호도에서 유의적인 차이가 없다고 보고한 Shin(2)의 연구결과와 유사하였다.

요 약

식품 조리 및 제조 가공 시 사용되는 소금은 천일염, 정제염 및 수입산염이 대부분이지만, 아직까지 소금 종류에 따른 식품 제조 시 품질특성에 관한 연구는 미비한 실정이다. 이에 국내산 정제염, 국내산 천일염, 수입산염 등 소금의 종류를 달리하여 제조한 김치를 20℃에서 7일간 발효시키며 품질을 비교, 분석하였다. 이화학적인 특성으로 pH, 산도, 염도를 측정하였고, 미생물학적인 특성으로 총균수와 젖산균수를 분석하였으며, 또한 관능검사를 실시하였다. 실험 결과, 발효가 진행됨에 따라 전반적으로 김치의 pH는 감소하였고, 소금 종류에 따른 처리구간의 유의적인 차이는 없었다. 산도와 염도는 증가하였으며, 특히 염도는 전반적으로 수입산염이 국내산염보다 높은 값을 나타내었다. 미생물의 경우 총균수와 젖산균수가 증가하였으며, 특히 저장 5일후 균수가 급격히 증가하였다. 관능평가 결과, 처리구간 근소한 차이를 보일 뿐 유의적인 차이를 보이지는 않았다.

감사의 글

본 연구는 2008학년도 덕성여자대학교 교내연구비에 의해 수행된 연구로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Jo, E.J. and Shin, D.H. (1998) Study on the chemical compositions of sun-dried, refined, and processed salt produced in chonbuk area. Korean J. Food Hyg. Safety,

- 13, 360-364
2. Shin, D.H., Jo, E.J. and Hong, J.S. (1999) Chemical composition of imported table salts and *kimchi* preparation test. Korean J. Food Hyg. Safety, 14, 277-281
3. Gill, W.S. (1999) Application and present conditions of salt processing in Korea. J. East Asian Dietary Life, 9, 247-256
4. Kim, Y.S. (1999) The application method of bamboo salt and health in the pollution period. J. East Asian Dietary Life, 9, 257-260
5. Hahn, Y.S. (2003) Effect of salt type and concentration on the growth of lactic acid bacteria isolated from *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 743-747
6. Hahn, Y.S., Oh, J.Y. and Kim, Y.J. (2002) Characteristics of low salt *kimchi* prepared with salt replacement during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 647-651
7. Jang, S.Y. and Jeong, Y.J. (2005) Effect of chitosan-liquid calcium addition on the quality of kimchi during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34, 715-720
8. Hawer, W.D., Ha, J.H., Seo, H.N., Nam, Y.J. and Shin, D.W. (1988) Changes in the taste and flavour compounds of *kimchi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 20, 511-517
9. Pyo, Y.H., Kim, J.S. and Hahn, Y.S. (2000) Volatile compounds of mustard leaf (*Brassica juncea*) kimchi and their changes during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 56-61
10. Kim, N.H., Kim, S.D. and Kim, K.S. (2000) Effect of salting conditions on the fermentation and quality of dandelion (*Taraxacum platycarpum D.*) *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 1142-1148
11. Kim, S.Y. and Kim, K.O. (1989) Effect of sodium chloride concentrations and storage periods on characteristics of kakkugi. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 370-374
12. Jo, Y.B., Choi, H.J., Baik, H.S. and Jun, K.K. (1997) 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
13. Ko, Y.D., Kim, H.J., Jun, S.S. and Sung, N.J. (1994) Development of control system for kimchi fermentation and storage using refrigerator. Korean J. Food Sci. Technol., 26, 199-208
14. Cho, Y. and Rhee, H.S. (1991) Effect of lactic acid bacteria and temperature on kimchi fermentation (II).

- Korean J. Soc. Food. Sci., 7, 89-95
15. Choi, H.S. (1995) The life of korean, *kimchi*. Mil-al. Seoul, p.181
 16. Kim, Y.A., Rhee, S.H., Jeong, K.Y., Park, K.Y. and Moon, S.H. (2002) Effect of storage temperature and packing method on the fermentation characteristics of kakkugi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 971-976
 17. Park, H.J., Kim, S.I., Lee, Y.K. and Han, Y.S. (1994) Effect of green tea on kimchi quality and sensory characteristics. Korean J. Soc. Food Sci., 10, 315-321
 18. Kim, M.R., Mo, E.K., Kim, J.H., Lee, K.J. and Sung, C.K. (1995) Effect of hot water extract of natural plants on the prolongation of optimal fermentation time of kakkugi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 365-370
 19. Kim, S.J., Kim, H.L. and Ham, K.S. (2005) Characterization of *kimchi* fermentation prepared with various salts. Korean J. Food Preserv., 12, 395-401
 20. Park, M.W. and Park, Y.K. (1998) Changes of physicochemical and sensory characteristics of oiji(Korean pickled cucumbers) prepared with different salts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 419-424
 21. Han, G.J., Son, A.R., Lee, S.M., Jung J.K, Kim S.H and Park K.Y. (2009) Improvement quality and increased in vitro anticancer effect of *kimchi* by using natural sea salt without bitter and baked(guwun) salt. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38, 996-1002
 22. Bae, I.H., Choi, S.H. and Choi, H.Y. (2002) Fermentation characteristics of *kimchi* supplemented with cheese. Korean J. Microbial. Biotechnol., 30, 415-419
 23. Park, J.A., Heo, G.Y., Lee, J.S., Oh, Y.J., Kim, B.Y., Mheen, T.I., Kim, C.K. and Ahn, J.S. (2003) Change of microbial communities in *kimchi* fermentation at low temperature. Korean J. microbiol., 39, 45-50
 24. Ku, K.H., Kang, K.O. and Kim, W.J. (1998) Some quality changes fermentation of *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 23, 476-482
 25. Choi, S.Y., Kim, Y.B., Yoo, J.Y., Lee, I.S., Chung, K.S. and Koo, Y.J. (1990) Effect of temperature and salts concentration of *kimchi* manufacturing on storage. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 707-710
 26. Kim, Y.J., Hong, S.I., Park, N.Y. and Chung, T.Y. (1994) Effect of packaging material on quality of *kimchi* during storage. Korean J. Food Sci. Technol., 26, 62-67
 27. Chung, D.O., Park, I.D. and Kim, J.O. (2002) Quality changes of *rosemary-onion kimchi* by packaging materials during storage. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 1043-1047
 28. Kim, H.O. and Rhee, H.S. (1975) Studies on the nonvolatile organic acids in *kimchi* fermented at different temperatures. Korean J. Food Sci. Technol., 7, 74-81
 29. Han, G.J. and Jang, M.S. (2008) Quality characteristics of *aralia continentalis* kitagaqa *leaf-kimchi* as affected by storage time. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 1202-1207
 30. Rhee, H.S., Lee, C.H. and Lee G.J. (1987) Changes in the chemical composition and textural properties of korean cabbage during salting. Korean J. Soc. Food Sci., 3, 64-70
 31. Hong, S.I., Park, J.S. and Park, N.H. (1995) Quality changes of commercial *kimchi* products by different packaging methods. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 112-118
 32. Ahn, S.J. (1988) 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
 33. Bang, B.H., Seo, J.S. and Jeong, E.J. (2008) A method for maintaining good *kimchi* quality during fermentation. Korean J. Food & Nutr., 21, 51-55
 34. Mheen, T.I. and Kwon, T.W. (1984) Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 16, 443
 35. Lee, M.S., Oh, K.T., Kim, Y.J. and Park, R.D. (2006) Change in quality of calcium-fortified *kimchi* during fermentation. J. Chitin Chitosan. 11, 213-217
 36. Han, H.U., Lim, H.R. and Park, H.K. (1990) Determination of microbial community as and indicator of *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 26-32
 37. Kim, D.K., Kim, S.Y., Lee, J.K. and Noh, B.S. (2000) Effects of xylose and xylitol on the organic acid fermentation of *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 889-895
 38. Kim, Y.S. and Shin, D.H. (2008) Hygienic superiority of *kimchi*. Korean J. Food Hyg. Safety, 23, 91-97
 39. Kim, S.H. (1991) Comutagenic and antimutagenic effects of *kimchi* components. PhD Dissertation, Pusan National University.
 40. Ha., H.O. (1997) Studies on the development of functional and low sodium kimchi and physiological activity of salts. PhD Dissertation, Pusan National University.