

## 나트륨 함량에 따른 시판 배추김치의 품질과 관능적 특성

황은선<sup>1,2,\*</sup> · 김효성<sup>1</sup> · 김수현<sup>1</sup> · 고현주<sup>1</sup> · 이미영<sup>3</sup> · 윤은경<sup>3</sup>

<sup>1</sup>한경대학교 영양조리학과, <sup>2</sup>한경대학교 한국전통식품글로벌센터, <sup>3</sup>식품의약품안전처 영양안전정책과

### Quality and sensory characteristics of commercial kimchi according to sodium contents

Eun-Sun Hwang<sup>1,2,\*</sup>, Hyo Sung Kim<sup>1</sup>, Soo Hyun Kim<sup>1</sup>, Hyun Joo Ko<sup>1</sup>,  
Mi Young Lee<sup>3</sup>, and Eun-Kyung Yoon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University

<sup>2</sup>Korean Food Global Center, Hankyong National University

<sup>3</sup>Nutrition Safety Policy Division, Ministry of Food and Drug Safety

**Abstract** This study was conducted to compare the quality and sensory characteristics of commercial kimchi containing different sodium contents. The salinity at day 1 post-manufacture in regular kimchi was 1.99%, while it was 1.56% in low-sodium kimchi, thus showing a 21.6% reduction in sodium content. The pH of low-sodium kimchi was much lower than that of regular kimchi and the pH was dramatically decreased in both samples after 5 days of storage. The total acidity of low-sodium kimchi was higher than that of the regular kimchi, and increased during the storage period. The number of lactic acid bacteria was maximum at day 5 but slightly decreased after 10 days of storage. The sensory evaluation panels preferred low-sodium kimchi and realized that the saltiness of low-sodium kimchi was less than that of the regular kind. Based on these results, the quality characteristics of low-sodium kimchi were competitive to those of regular kimchi.

**Keywords:** sodium, kimchi, quality, sensory evaluation

## 서 론

김치는 우리나라의 대표적인 전통발효식품으로 한국인의 식생활에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다(1,2). 김치는 사용되는 부재료나 담그는 방법에 따라 약 100여 종이 있으며, 채소를 소금에 절여 고춧가루, 마늘, 생강, 젓갈 등을 넣어 숙성시켜 제조한다(1,2). 김치는 2006년 'Health'지에 세계 5대 건강식품으로 선정된 바 있으며, 섬유소, 비타민, 아미노산, 무기질 및 발효 중 생성되는 다양한 유기산과 미생물의 대사산물이 함유되어 있어 성인병 예방, 항암, 항비만, 소화 및 면역증강, 정장작용, 콜레스테롤 저하 등의 기능이 보고되고 있다(3-6).

소금은 짠맛과 더불어 음식에 풍미를 부여하여 향미를 높이고 원치 않는 미생물의 생육을 억제하고 효소 활동을 저해하여 식품의 보존성을 향상시키는 중요한 역할을 한다(7). 특히, 김치 제조에 있어서 적절한 양의 소금은 김치발효 초기에 많이 존재하는 산소세균들의 생장을 억제하고, 조건 무산소세균인 젓산세균(*Leuconostoc* 속, *Lactobacillus* 속)의 증식을 도와주어 김치 특유의 맛과 향을 내면서 김치발효를 주도하도록 한다(8). 또한, 배추

조각이 물러지는 연부현상을 억제하고 배추에 견고함을 부여하는 등 김치의 텍스처 개량에도 중요한 역할을 한다(9).

소금의 섭취량과 고혈압, 심혈관계질환, 신장질환, 위암, 비만 등의 발병이 상관관계가 있다는 연구결과가 꾸준히 보고되고 있으며, 전 세계적으로 나트륨의 과잉 섭취로 인해 다양한 만성질환이 증가하고 있다(10,11). 식품업계에서도 나트륨 함량을 줄이면서도 식품 본연의 맛을 유지하기 위한 제품 개발, 제조공정 개선, 유통조건의 변화 등 다양한 노력을 기울이고 있다(12,13). 세계보건기구에서는 만성질환의 예방을 위해 1일 나트륨 섭취 권고량을 2,000 mg으로 제시하였고, 이는 소금의 양으로 환산하면 5g에 해당한다. 우리나라는 전 세계적으로 나트륨 섭취가 높은 편에 속하고 현재 나트륨 목표섭취량은 2,000 mg으로 정해져 있다(14). 국민건강영양조사에 따르면 우리나라 사람들의 나트륨 섭취의 제1 급원식품은 배추김치(15.5%), 라면(4.5%), 총각김치(3.5%), 된장국(3.4%), 미역국(2.6%)의 순으로 나타났고, 성별에 상관없이 남녀 모두에게서 배추김치가 나트륨의 주요 공급원으로 보고되고 있다(15).

김치 저장성 향상 및 소비자의 입맛 변화에 따라 염도를 1.5-2.0% 저염 김치가 대기업을 중심으로 개발되어 일부가 시판되고 있으나 아직은 보편화되어 있지 않은 상황이다. 나트륨 섭취가 많은 나라에 속하는 우리나라는 소금의 섭취를 줄이기 위해 김치류의 나트륨 저감화가 필요한 실정이다. 그러나 나트륨의 절대적인 양을 줄이는 저감화가 아니라 우수한 전통발효식품의 풍미와 맛을 유지하면서 나트륨 함량을 저감화시키는 전략이 필요하다. 이제 김치냉장고 등의 보급으로 많은 양의 소금을 쓸 필요성이 적어졌으므로 김치의 맛, 풍미 등의 관능적인 특성은 유지하

\*Corresponding author: Eun-Sun Hwang, Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Anseong 17579, Korea  
Tel: 82-31-670-5182  
Fax: 82-31-670-5189  
E-mail: ehwang@hknu.ac.kr  
Received May 18, 2016; revised July 9, 2016;  
accepted July 10, 2016

면서 소금의 양을 줄인 저염김치의 필요성이 지속적으로 증가하고 있다. 그러나 저염김치에 대한 연구는 매우 미흡한 상태이며 매실, 삼채뿌리분말, 가시오가피, 감초 추출물 등을 첨가하여 제조한 저염김치의 발효특성, 소금의 종류를 달리하거나 대체소금을 이용하여 제조한 김치의 품질비교 연구 등이 보고되고 있다 (16-19).

본 연구에서는 나트륨 함량이 다른 배추김치의 저장기간에 따른 염도, 당도, pH, 산도와 젖산세균 함량을 측정하여 나트륨 함량이 다른 일반김치와 저염김치의 품질변화를 알아보았다. 또한, 배추김치의 나트륨 함량에 따라 감지되는 관능적인 특성에 대한 소비자의 기호도와 강도 변화 정도를 분석하고 나트륨 저감 김치에 대한 소비자 기호도와 섭취패턴을 분석하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료와 시약

시료는 국내 김치 제조회사인 H 식품에서 시판하고 있는 맛김치와 시판제품 대비 나트륨 함량을 저감화한 저염 맛김치를 제조 당일에 업체에서 직접 제공받아 사용하였다. 배추는 국내산, 소금은 제염염을 사용하였다. 김치의 제조는 배추를 적당한 크기로 절단하여 절입, 탈염과 세척과정을 거친 후 탈수하여 미리 만들어둔 양념을 배추에 넣어 버무리고 포장하여 출고하는 과정을 거쳤다. 일반김치와 저염김치는 첨가한 소금의 양만 차이가 있고 동일한 제조공정을 거쳐 생산되었다. 김치시료를 4°C 냉장고에서 20일 동안 저장하면서 숙성에 따른 품질변화를 측정하였다. 실험에 사용된 분석용 시약들은 Sigma-Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, USA)와 Junsei chemical Co., Ltd. (Tokyo, Japan)에서 구입한 특급시약을 사용하였다.

### 저장기간에 따른 염도, 당도, pH와 산도 측정

김치는 겉잎과 속잎, 국물을 골고루 섞어 100 g을 취하여 믹서기(Phillips Electronics, Seoul, Korea)로 3분 동안 마쇄한 후, 3겹의 살균 거즈로 여과한 즙액을 실험에 사용하였다. 김치의 염도는 김치즙액을 일정량 취한 후, 디지털 염도계(PAL-03S, 0-28%, Atago Co., Tokyo, Japan)로 측정하였고, 당도는 당도계(PR-201α°Bx 0-32%, Atago Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 김치의 pH는 pH meter (420 Benchtop, Orion Research, Beverly, MA, USA)를 사용하여 측정하였다. 적정산도는 김치 즙액 10 mL를 0.1 N 수산화소듐(NaOH) 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비량(mL)을 측정한 후 총산 함량을 젖산으로 환산하여 표시하였다.

### 저장기간에 따른 젖산세균 함량 측정

김치 25 g을 칭량하여 stomacher plastic filter bag (Nasco Whirl-pak filter bag, Vernon Hills, IL, USA)에 넣고 멸균된 0.85% 생리식염수 225 mL를 첨가하여 2분간 스톨마커(stomacher) (MIX 2, AES Laboratoire, Combourg, France)를 사용하여 균질화한 후, 시료액을 수거하여 분석에 사용하였다. 균질화된 액상 시료를 멸균된 0.85% 생리식염수를 사용하여 단계적으로 희석하여 적절한 농도로 맞춘 후, 1 mL를 취하여 젖산세균 측정용 MRS 배지(Difco™, BD Biosciences, San Jose, CA, USA)에 접종하였다. 시료가 접종된 배지는 37°C incubator에서 48시간 배양하여 생성된 콜로니 수를 계수하고 시료 g당 log colony forming units (log CFU/g)으로 나타내었다.

### 소비자 관능평가

제조한지 5-7일이 경과하고 pH가 4.4-4.7인 김치를 대상으로 소비자 관능평가를 실시하였다. 소비자 패널로는 경기 안성평택지역에 거주하는 20-50대 여성(주부) 50명을 모집하여 나트륨 함량이 다른 배추김치의 기호도와 관능적 특성과 관련된 강도를 평가하였다. 냉장고에서 보관하던 김치 시료를 관능평가 1시간 전에 실온에 꺼내두었다. 시료는 세자리 난수표로 구분하여 일회용 흰색 접시에 20 g씩 담아 제시하였다. 관능평가 시작 전에 패널들에게 실험의 목적과 진행순서, 입 행균 방법, 평가 항목과 척도 사용 방법에 대해 설명하였다. 즉, 평가 시 패널들에게 제시된 시료를 순서대로 맛보고 각 시료의 기호도와 강도를 9점 척도를 이용하여 평가하도록 하였다. 기호도가 낮을수록 낮은 점수를 기록하고 기호도가 높을수록 높은 점수를 기록하도록 하였다. 시료의 관능적인 특성 강도가 낮을수록 낮은 점수를 기록하고 강도가 높을수록 높은 점수를 기록하도록 하였다. 평가를 하는 동안 미각의 둔화를 억제하기 위해 입가심 물과 흰쌀밥을 시료와 함께 제공하여 시료 사이에 충분히 입안을 행구도록 하였고 한 개의 특성에 대한 평가를 마친 후에 1분 정도 휴식을 취한 후, 다음 특성을 평가하도록 하였다.

### 통계분석

모든 결과는 3회 반복실험에 대한 평균(mean)±표준편차(standard deviation)로 나타내었다. 실험결과에 대한 통계처리는 SPSS software package (Version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA) 및 Duncan's 다중범위검정(Duncan's multiple range test)를 통하여 각 처리군 간의 유의성을 5% ( $p < 0.05$ ) 수준에서 검증하였다. 실험결과에 따라 일반김치와 저염김치의 품질특성 차이는 unpaired *t*-test로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 저장기간에 따른 염도와 당도 측정

제조회사에서 당일 만든 김치를 배송 받아 실험을 수행하였고 시료 배달 시간을 감안할 때, 제조 후 하루가 지난 김치부터 실험을 진행하였다. 나트륨 함량이 다른 김치의 저장기간에 따른 염도 측정결과는 Table 1과 같다. 일반김치와 저염김치의 제조 초기의 염도는 각각 1.99%와 1.56%로 저염김치의 염도가 일반김치에 비해 낮았다. 나트륨 함량이 다른 두 가지 김치시료는 저장기간 경과에 따른 염도의 변화가 크게 나타나지 않았고, 일반김치와 저염김치의 염도는 각각 1.96-1.99% 및 1.52-1.56%를 유지하여 제조 초기 염도와 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 발효 초기에 소금이 배추 조직 내로 소금이 확산되어 탈수와 침투를 반복해 가기 때문이며, 발효와 숙성이 진행됨에 따라 배추 조직과 국물에 함유된 소금 농도의 평형이 이루어졌기 때문으로 사료된다(19,20). 전통적인 김치의 소금 농도는 과거에는 3.0-3.5%로 알려져 있었지만, 김치산업의 발달과 냉장기술, 김치냉장고의 보급, 소비자 입맛의 변화 등으로 인해 현재는 1.5-2.0% 수준까지 낮아진 상태이다(9,21,22). 나트륨 함량이 다른 배추김치의 저장기간에 따른 당도 측정결과는 Table 2와 같다. 일반김치와 저염김치의 제조 초기의 당도는 각각 9.85와 9.90°Bx로 두 김치 간의 차이는 나타나지 않았다. 김치 제조 5일차에는 당도가 급속히 감소하여 일반김치와 저염김치의 저장 5일차에는 5.20 및 5.15°Bx였고, 이는 제조 1일차 당도를 기준으로 일반김치와 저염김치에서 각각 52.8와 52.0% 감소한 수치였다. 저장 10일 이후에는 당도의 감소가 완만해지는 것으로 나타났고, 저장 10일차의 일반김

**Table 1. Changes of salinity in kimchi prepared with different amount of sodium during the storage at 4°C**

| Storage periods (day) | Normal                    | Low sodium                |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 0                     | 1.99±0.01**               | 1.56±0.01**               |
| 5                     | 1.99±0.01**               | 1.55±0.01**               |
| 10                    | 1.98±0.01**               | 1.55±0.01**               |
| 15                    | 1.97±0.01**               | 1.53±0.00**               |
| 20                    | 1.96±0.01** <sup>ab</sup> | 1.52±0.01** <sup>ab</sup> |

Data represent the means±SD of experiments ( $n=3$ ).

\*\* $p<0.01$  by unpaired t-test within the same row.

<sup>a,b</sup>Means with the same superscript within the same column are not significantly different at  $p<0.05$ .

**Table 2. Changes of sugar contents in kimchi prepared with different amount of sodium during the storage at 4°C**

| Storage periods (day) | Normal                  | Low sodium             |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| 0                     | 9.85±0.07 <sup>d</sup>  | 9.90±0.00 <sup>e</sup> |
| 5                     | 5.20±0.14 <sup>c</sup>  | 5.15±0.07 <sup>d</sup> |
| 10                    | 3.87±0.00 <sup>b</sup>  | 3.74±0.07 <sup>c</sup> |
| 15                    | 3.16±0.14 <sup>ab</sup> | 3.28±0.07 <sup>b</sup> |
| 20                    | 2.75±0.14 <sup>a</sup>  | 2.65±0.07 <sup>a</sup> |

Data represent the means±SD of experiments ( $n=3$ ).

<sup>a,d</sup>Means with the same superscript within the same column are not significantly different at  $p<0.05$ .

치와 저염김치의 당도는 각각 3.87 및 3.74°Bx를 나타냈고, 저장 20일차에서는 일반김치와 저염김치의 당도가 각각 2.75와 2.65°Bx로 나타났다. 저장기간에 따른 일반김치와 저염김치의 당도는 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 김치의 저장기간이 길어짐에 따라 당도가 감소하는 것은 발효 미생물이 에너지원으로 당을 이용하기 때문으로 사료되며, 이를 통해 김치의 풍미에 영향을 주는 이산화탄소, 알코올, 유기산 등이 생성되는 것으로 알려져 있다(18,23,24). 김치의 숙성기간이 길어짐에 따라 당도가 감소하는 것은 pH의 감소, 산도 및 젖산세균 수의 증가와 밀접한 관계를 가지며, 김치의 단맛과 신맛 생성에 중요한 요소가 된다(25). 선행연구(18,26,27)에 의하면 김치의 환원당은 숙성 5일차까지는 큰 변화를 보이지 않다가 숙성 510일 사이에 크게 감소하며, 발효 후기에는 큰 감소가 나타나지 않고 일정수준을 유지한다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타냈다.

#### 저장기간에 따른 pH와 총산도 측정

나트륨 함량이 다른 김치의 저장기간에 따른 pH 측정결과는 Table 3에 나타났다. 일반김치와 저염김치의 제조 초기의 pH는 각각 5.56과 5.11로 저염김치의 pH가 일반김치에 비해 다소 낮았다. 김치 시료를 4°C에서 20일간 저장하는 동안 발효가 진행되면서 일반김치와 저염김치의 pH는 각각 5.56-4.17 및 5.11-4.05까지 감소하였다. 특히, 김치 제조 후 5일이 경과함에 따라 일반김치 및 저염김치에서 pH가 급격히 감소함을 확인하였고 저장기간이 길어짐에 따라 저염김치의 pH가 일반김치에 비해 더 낮게 나타났다.

김치를 먹기에 가장 적합한 pH는 4.2-4.4로 보고된 바 있으며(28), 본 실험결과에 의하면 김치 제조 후 약 10-15일이 경과하면 적절한 숙기를 나타내었다.

나트륨 함량이 다른 김치의 저장기간에 따른 총산도 측정결과는 Table 4와 같다. 김치 제조 1일차의 산도는 일반김치와 저염

**Table 3. Changes of pH in kimchi prepared with different amount of sodium during the storage at 4°C**

| Storage periods (day) | Normal                  | Low sodium              |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1                     | 5.56±0.01 <sup>cd</sup> | 5.11±0.01 <sup>ce</sup> |
| 5                     | 4.78±0.02 <sup>bc</sup> | 4.55±0.00 <sup>bd</sup> |
| 10                    | 4.45±0.01 <sup>ab</sup> | 4.38±0.00 <sup>bc</sup> |
| 15                    | 4.26±0.02 <sup>a</sup>  | 4.20±0.01 <sup>b</sup>  |
| 20                    | 4.17±0.01 <sup>aa</sup> | 4.05±0.04 <sup>ba</sup> |

Data represent the means±SD of experiments ( $n=3$ ).

\* $p<0.05$  and \*\* $p<0.01$  by unpaired t-test within the same row.

<sup>a,c</sup>Means with the same superscript within the same column are not significantly different at  $p<0.05$ .

**Table 4. Changes of total acidity in kimchi prepared with different amount of sodium during the storage at 4°C**

| Storage periods (day) | Normal                  | Low sodium              |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0                     | 0.21±0.01 <sup>a</sup>  | 0.22±0.01 <sup>a</sup>  |
| 5                     | 0.50±0.01 <sup>ab</sup> | 0.54±0.01 <sup>ab</sup> |
| 10                    | 0.62±0.01 <sup>bc</sup> | 0.64±0.01 <sup>bc</sup> |
| 15                    | 0.73±0.01 <sup>cd</sup> | 0.76±0.01 <sup>cd</sup> |
| 20                    | 0.83±0.01 <sup>ce</sup> | 0.87±0.01 <sup>ce</sup> |

Data represent the means±SD of experiments ( $n=3$ ).

\* $p<0.05$  and \*\* $p<0.01$  by unpaired t-test within the same row.

<sup>a,c</sup>Means with the same superscript within the same column are not significantly different at  $p<0.05$ .

김치가 각각 0.21과 0.22%로 일반김치와 저염김치의 산도 차이는 나타나지 않았다. 김치 저장기간이 길어질수록 일반 및 저염 김치 모두 산도가 증가하여 제조 10일차에는 일반과 저염김치에서 각각 0.62 및 0.64%의 산도를 나타냈으며, 제조 20일차에는 일반김치가 0.83%의 산도를 저염김치는 0.87%의 산도를 나타냈다.

김치는 숙성하면서 젖산발효에 의해 생성되는 유기산이 증가하면서 pH가 감소하고 산도가 증가하며 pH와 산도는 김치의 숙성도를 나타내는 중요한 지표이다(29). 김치의 pH와 산도는 저장 온도, 첨가되는 부재료의 종류 및 양, 소금의 함량 등에 의해 영향을 받는다(16,28,30). 김치 제조 시 첨가되는 소금에 의해 발효 초기에는 내염성 세균들이 생육하고 발효가 진행되면서 젖산균이 성장하면서 다양한 유기산들이 생성되면 이를 유기산에 의해 김치의 pH는 감소하고 산도는 증가하게 된다(19). 김치 제조 시 소금을 많이 사용할수록 숙성기간은 늦어지고 산패나 연부현상이 억제되며 반대로 소금을 적게 사용하면 쉽게 부패하고 연부현상이 발생할 수 있다(9). 산도는 김치의 숙성정도를 판단할 수 있는 유용한 지표로 선행연구에 의하면 섭취하기에 최적인 산도는 0.4-0.7%이고, 신 김치의 산도는 1.0% 변태한 김치의 산도는 1.5-2.0%로 제시한 바 있다(31). 전통식품 표준규격에서 정하고 있는 김치류의 산도는 젖산의 함량으로 1.0 이하로 규정(32)되어 있어 본 실험에 사용한 일반 및 저염김치의 산도는 저장기간 20일차까지도 이에 부합하는 것으로 나타났다.

#### 저장기간에 따른 젖산세균 변화 측정

나트륨 함량이 다른 김치를 냉장온도에서 20일간 저장하면서 젖산세균 수를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 김치 제조 1일 후의 젖산세균 수는 일반 및 저염 김치에서 각각 7.5 및 7.5 log CFU/g으로 차이를 보이지 않았다. 발효가 진행되면서 김치 제조 후 5일째에서 가장 높은 젖산세균 수를 나타냈으며 저장 5일째의 젖산세균 수는 일반과 저염김치에서 각각 8.5와 8.5 log

**Table 5. Changes of lactic acid bacteria count in kimchi prepared with different amount of sodium during the storage at 4°C (log CFU/g)**

| Storage periods (days) | Normal                | Low sodium            |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0                      | 4.5±0.16 <sup>a</sup> | 4.5±0.04 <sup>a</sup> |
| 5                      | 8.4±0.08 <sup>b</sup> | 8.5±0.04 <sup>b</sup> |
| 10                     | 8.5±0.05 <sup>b</sup> | 8.4±0.09 <sup>b</sup> |
| 15                     | 8.4±0.01 <sup>b</sup> | 8.4±0.07 <sup>b</sup> |
| 20                     | 8.4±0.08 <sup>b</sup> | 8.4±0.05 <sup>b</sup> |

Data represent the means±SD of experiments ( $n=3$ ).

<sup>a,b</sup>Means with the same superscript within the same column are not significantly different at  $p<0.05$ .

CFU/g으로 나타났다. 저장기간 10일 이후에는 젖산세균 수가 크게 증가하지 않았고 도리어 약간 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 김치 제조 초기에는 발효가 진행되면서 젖산세균 수가 급속히 증가하다가 발효가 종결되면서 김치 젖산세균의 증식이 정지기에 도달하여 젖산세균의 숫자가 크게 증가하지 않는 것으로 사료된다. 저장기간에 따른 일반김치와 저염김치에서의 젖산세균 숫자에 있어서 유의적인 차이( $p>0.05$ )는 관찰되지 않았다.

김치제조 시 첨가되는 소금은 배추의 삼투압을 증가시키고 유해 미생물의 생장을 억제하고 젖산세균의 생육을 돕는다(33). 본 실험에 사용한 저염김치는 일반김치에 비해 소금을 적게 첨가하였으나 젖산세균의 생육에 부정적인 영향을 미치지 않았고, 20일 동안 저장하는 동안 젖산세균의 숫자도 일반김치와 비교할 때 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

Chang 등(34)은 반찬가게, 중소기업 및 대기업에서 제조한 김치를 구입한 후 10°C에서 10일 동안 저장하면서 젖산세균 수를 측정하였다. 반찬가게 김치, 중소기업 김치의 젖산세균 수는 구입당일에 각각 5.3 log CFU/g과 4.8 log CFU/g이었으며, 대기업김치는 6.3 log CFU/g으로 3종의 시판김치 중 대기업 김치가 가장 높은 젖산세균수를 나타내는 것으로 나타났으며, 이는 대기업 김치의 경우 김치 젖산세균을 사용하여 발효초기에도 높은 젖산세균 수를 나타내는 것으로 사료된다. 3개의 각기 다른 제조업체에서 제조된 김치는 발효 6일 째 최대 젖산세균 수를 나타내다가 서서히 감소하는 경향을 보여, 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

### 소비자 관능평가

나트륨 함량이 다른 김치가 소비자의 기호도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 20-50대 주부 50명을 대상으로 평가하고 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 나트륨 함량에 대한 정보를 제공하지 않고 김치의 기호도를 평가하였을 때는 색(외관)에 대한 선호도는 일반김치가 6.30으로 저염김치의 5.50보다 통계적으로 유의성있는 수준에서 높은 점수를 나타냈다( $p<0.01$ ). 그러나 냄새(향미), 맛, 숙성정도, 질감, 양념양 정도, 전반적인 선호도 및 향후에 다시 먹을 의향은 일반김치와 저염김치의 차이는 없는 것으로 나타났다.

나트륨 함량에 대한 정보를 제공하지 않고 일반김치의 저염김치의 관능적인 특성 강도를 평가한 결과는 Table 7과 같다. 일반김치의 짠맛강도는 6.50이었고 저염김치의 짠맛강도는 4.70으로 일반김치에 비해 저염김치가 덜 짠 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). 짭짤 맛 강도의 경우도 일반김치가 5.32, 저염김치가 4.38로 저염김치에서 더 낮은 수치를 나타냈다( $p<0.01$ ). 단맛강도는 일반김치에서는 3.88, 저염김치에서는 4.54로 저염김치가 일반김치에 비해 좀 더 달다고 응답하였다( $p<0.05$ ). 매운맛, 신맛, 감칠맛, 아삭아삭한 질감 등은 일반김치와 저염김치의 차이가 없는 것으로 나타났다.

**Table 6. Consumer preference test of kimchi prepared with different amounts of sodium**

| Evaluation items        | Normal      | Low sodium  |
|-------------------------|-------------|-------------|
| Color (Appearance)      | 6.30±1.66** | 5.50±1.69** |
| Flavor                  | 5.56±1.69   | 5.76±1.59   |
| Taste                   | 4.90±2.23   | 5.66±1.87   |
| Degree of maturity      | 5.18±1.93   | 5.82±1.64   |
| Texture                 | 5.98±1.70   | 5.56±1.86   |
| Amount of seasonings    | 5.84±1.62   | 5.94±1.41   |
| Overall acceptance      | 5.36±1.99   | 5.66±1.90   |
| Intentions to eat again | 5.10±2.31   | 5.50±2.11   |

Data represent the means±SD of experiments ( $n=50$ ).

\*\* $p<0.01$  by unpaired  $t$ -test within the same row.

**Table 7. Consumer intensity test of kimchi prepared with different amounts of sodium**

| Evaluation items     | Normal       | Low sodium   |
|----------------------|--------------|--------------|
| Saltiness            | 6.50±1.95*** | 4.70±1.59*** |
| Hot taste            | 4.96±1.87    | 4.82±1.79    |
| Sourness             | 4.84±2.17    | 5.16±1.97    |
| Sweetness            | 3.88±1.76*   | 4.54±1.59*   |
| Savory taste         | 4.64±1.75    | 4.96±1.64    |
| Salted seafood taste | 5.32±2.11**  | 4.38±1.84**  |
| Chewiness            | 5.82±2.08    | 5.62±1.99    |

Data represent the means±SD of experiments ( $n=50$ ).

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , and \*\*\* $p<0.001$  by unpaired  $t$ -test.

이상의 결과를 통해, 소비자 패널들은 나트륨 함량에 대한 정보를 제공하지 않아도 일반김치와 저염김치의 짠맛 차이를 인지하였고, 일반김치가 저염김치에 비해 짠맛 강도가 높다고 응답하였다. 또한, 일반김치는 저염김치에 비해 짭짤함이 더 강하고 단맛이 약한 것으로 나타났고, 저염김치는 단맛 강도가 높았고, 짭짤 맛 강도는 낮게 인지하는 것으로 나타났다. 일반김치와 저염김치 간의 매운맛, 신맛, 감칠맛 및 아삭아삭한 질감에 대한 차이는 없는 것으로 나타났다. 저염정보를 제공하지 않았을 때는 기존김치의 색(외관)에 대한 선호도가 높았고, 전반적인 선호도와 향후에 다시 먹을 의향에 있어서 일반김치와 저염김치의 차이는 없는 것으로 나타났다.

## 요 약

본 연구에서는 나트륨 함량을 달리하여 제조한 일반김치와 저염김치의 이화학적 품질특성과 관능적 특성을 측정하여 저염김치 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다. 제조 초기의 염도는 일반김치가 1.99%, 저염김치가 1.56%로 저염김치가 일반김치에 비해 낮은 염도를 나타냈다. 저장기간에 따른 염도의 변화는 제조 초기와 비교할 때 큰 차이를 보이지 않았다. 일반김치와 저염김치의 제조 초기의 당도는 두 김치 간의 차이는 나타나지 않았다. 김치 제조 5일째에는 당도가 급속히 감소하였고, 저장 10일 이후에는 당도의 감소가 완만해지는 것으로 나타났다. 저염김치의 pH는 5.11로 일반김치의 pH 5.56보다 다소 낮았다. 김치 제조 후 5일차부터는 일반김치 및 저염김치에서 pH가 급격히 감소하였고, 저장기간이 길어짐에 따라 저염김치의 pH가 일반김치에 비해 더 낮게 나타났다. 김치 제조 1일차의 산도는 일반김치와 저염김치가 각각 0.21과 0.22%로 저염김치가 다소 높은 산도를 나

타냈다. 김치 저장기간에 비례하여 일반 및 저염 김치 모두 산도가 증가하였다. 김치 제조 초기의 젖산세균 수는 일반 및 저염김치에서 7.5 log CFU/g으로 차이를 보이지 않았다. 발효가 진행되면서 김치 제조 후 5일차에서 가장 높은 젖산세균 수를 나타냈으나, 저장기간 10일 이후에는 젖산세균 수가 크게 증가하지 않았고 도리어 약간 감소하는 경향을 나타냈다. 관능평가 결과, 나트륨 함량에 대한 정보를 제공하지 않고 김치의 기호도를 평가하였을 때 색(외관)에 대한 선호도는 일반김치가 저염김치보다 높게 나타났다. 관능적 특성에 대한 강도를 평가한 결과, 일반김치에 비해 저염김치의 짠맛과 텃갈맛 강도가 유의적으로 낮게 나타났으며, 단맛은 일반김치보다 저염김치에서 높게 나타났다. 이상의 결과로 볼 때, 저염김치는 일반김치와 비교할 때, 품질특성 및 전반적인 기호도가 크게 떨어지지 않는 것을 알 수 있다.

## 감사의 글

본 연구는 2015년도 식품의약품안전처 중소기업 나트륨 저감화 기술지원사업 연구개발비(1231-302-210-15) 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## References

- Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. A method for maintaining good kimchi quality during fermentation. *Korean J. Food Nutr.* 21: 51-55 (2008)
- Park DI, Choi AR, Woo HJ, Rhee SK, Chae HJ. Effects of *Sclerophyllous* plant leaves addition on fermentative and sensory characteristics of kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 580-586 (2010)
- Kang H, Moon JS, Lee MG, Han NS. Immunomodulatory effects of *Leuconostoc citreum* EFEL2061 isolated from kimchi, a traditional Korean food, on the Th2 type-dominant immune response *in vitro* and *in vivo*. *J. Funct. Food.* 20: 79-87 (2016)
- Song HJ, Lee HJ. Consumption of kimchi, a salt fermented vegetable, is not associated with hypertension prevalence. *J. Ethn. Food* 1: 8-12 (2014)
- Ji YS, Kim HN, Park HJ, Lee JE, Lee HJ, Shin HK, Kim BJ, Franz CMAP, Holzappel WH. Functionality and safety of lactic bacterial strains from Korean kimchi. *Food Control* 31: 467-473 (2013)
- Kim EK, An SY, Lee MS, Kim TH, Lee HK, Hwang WS, Choe SJ, Kim TY, Han SJ, Kim HJ, Kim DJ, Lee KW. Fermented kimchi reduces body weight and improves metabolic parameters in overweight and obese patients. *Nutr. Res.* 31: 436-443 (2011)
- Dahlsten E, Lindström M, Korkeala H. Mechanisms of food processing and storage-related stress tolerance in *Clostridium botulinum*. *Res. Microbiol.* 166: 344-352 (2015)
- Mheen TI, Kwon TW. Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 16: 443-450 (1984)
- Yu KW, Hwang JH. Fermentative characteristics of low-sodium kimchi prepared with salt replacement. *Korean J. Food Nutr.* 24: 753-760 (2011)
- Sebastian RS, Enns CW, Steinfeldt LC, Goldman JD, Moshfegh AJ. Monitoring sodium intake of the US population: Impact and implications of a change in what we eat in America, national health and nutrition examination survey dietary data processing. *J. Acad. Nutr. Diet.* 113: 942-949 (2013)
- Kloss L, Meyer JD, Graeve L, Vetter W. Sodium intake and its reduction by food reformulation in the European union-A review. *NFS J.* 1: 9-19 (2015)
- Israr T, Rakha A, Sohail M, Rashid S, Shehzad A. Salt reduction in baked products: Strategies and constraints. *Trends Food Sci. Technol.* 51: 98-105 (2015)
- Bobowski N, Rendahl A, Vickers Z. Preference for salt in a food may be alterable without a low sodium diet. *Food Qual. Prefer.* 39: 40-45 (2015)
- Paik HY. Dietary reference intake for Koreans. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 17: 416-419 (2008)
- Yon MY, Lee YN, Kim DH, Lee JY, Koh EM, Nam EJ, Shin, HH, Kang BW, Kim JW, Heo S, Cho HY, Kim CI. Major source of sodium intake of the Korean population at prepared dish level-Based on the KNHANES 2008 & 2009. *Korean J. Community Nutr.* 16: 473-487 (2011)
- Chang MS, Cho SD, Kim GH. Physicochemical and sensory properties of kimchi (Korean pickled cabbage) prepared with various salts. *Korean J. Food Preserv.* 17: 30-35 (2010)
- Yu KW, Suh HJ, Hwang JH. Fermentative properties and immunomodulating activity of low-sodium kimchi supplemented with *Acanthopanax senticosus* and *Glycyrrhizae uralensis* extracts. *Korean J. Food Nutr.* 25: 878-887 (2012)
- Kim GR, Park LY, Lee SH. Fermentation and quality characteristics of kimchi prepared using various types of Maesil (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean J. Food Preserv.* 17: 214-222 (2010)
- You BR, Kim E, Jang JY, Choi HJ, Kim HJ. Quality characteristics of kimchi with *Allium hookeri* root powder. *Korean J. Food Preserv.* 20: 863-870 (2013)
- Lim JH, Park SS, Jeong WJ, Park KJ, Seo KH, Sung JM. Quality characteristics of kimchi fermented with abalone or sea tangle extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 450-456 (2013)
- Lee SK. Characteristic and intake-state of regional kimchi. *Food Nutr.* 8: 23-25 (1987)
- Song MR, Lee KJ. Salinity and consumption patterns of kimchi and soup stew in Jeonju area. *Korean J. Food Cook. Sci.* 24: 84-91 (2008)
- Yi JH, Cho Y, Hwang IK. Fermentative characteristics of kimchi prepared by addition of different kinds of minor ingredients. *Korean J. Soc. Food Sci.* 14: 1-10 (1998)
- Kim KH, Cho HS. Physicochemical and microbiological properties of skate (*Raja kenoei*) kimchi on the market. *J. Korean Soc. Food Cult.* 23: 235-242 (2008)
- Park SH, Lee JH. The correlation of physicochemical characteristics of kimchi with sourness and overall acceptability. *Korean J. Food Cook. Sci.* 21: 103-109 (2005)
- Lee HY, Paik JE, Han YS. Effect of powder-type dried alaska pollack addition on the quality of kimchi. *Korean J. Food Cook. Sci.* 19: 254-262 (2003)
- Park WP, Park KD. Effect of whey calcium on the quality characteristics of kimchi. *Korean J. Food Preserv.* 11: 34-37 (2004)
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ. Some quality changes fermentation of kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 476-482 (1998)
- Lee HA, Song YO, Jang MS, Han JS. Effect of *Ecklonia cava* on the quality kimchi during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 83-88 (2013)
- Chung DO, Park ID, Kim JO. Quality changes of resemmary-onion kimchi by packaging materials during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 1043-1047 (2002)
- Lee KH, Cho HY, Pyun YR. Kinetic modelling for the prediction of shelf-life of kimchi based on total acidity as a quality index. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 306-310 (1991)
- Standard for Korean Traditional Food. kimchi, No. T020. Notification of National Agricultural Products Quality Management Service. No. 2012-35 (2012)
- 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 (1988)
- Chang JY, Choi YR, Chang HC. Change in the microvial profiles of commercial kimchi during fermentation. *Korean J. Food Preserv.* 18: 786-794 (2011)