

Research Note

## 양조간장을 이용한 샐러드 드레싱의 나트륨 감소 연구

박한설<sup>1</sup> · 조형용<sup>2</sup> · 신정규<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>전주대학교 식품산업연구소, <sup>2</sup>차의과학대학교 식품생명공학과, <sup>3</sup>전주대학교 한식조리학과

## Sodium Reduction in Salad Dressing Using Fermented Soy Sauce

Han-Sul Park<sup>1</sup>, Hyung-Yong Cho<sup>2</sup>, and Jung-Kue Shin<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Food Industry Research Institute, JeonJu University

<sup>2</sup>Department of Food Science & Biotechnology, CHA University

<sup>3</sup>Department of Korean Cuisine, JeonJu University

### Abstract

In recently years, health concerns related to NaCl/sodium intake have caused an increased demand for sodium-reduced foods. The aim of this study is to explore the use of soy sauce to reduce sodium intake in food preparation by replacing added salt with naturally brewed soy sauce without changing consumer acceptance. The sodium content of standard salad dressing using salt was  $3.85 \pm 0.03$  g/L and the sodium content range of salad dressing using soy sauce was  $0.46 \pm 0.01$ - $0.68 \pm 0.02$  g/L. Paired difference test between a salt standard and a variety of soy sauce samples was used to giving the amount of soy sauce needed to replace salt with the same overall taste and intensity. The results showed that it was possible to achieve a sodium reduction in the salad dressing of 82.4-86.2% without leading to significant losses in either overall taste score and salty taste score. These results suggest that it is possible to replace NaCl in foods with fermented soy sauce without decreasing overall taste score and consumer acceptance.

**Keywords:** sodium reduction, soy sauce, salad dressing, salty enhancer

## 서 론

소금은 생물체의 생존 및 인체 내 생리작용을 위한 필수 무기 성분이며, 식품의 짠맛 뿐만 아니라 음식의 맛을 좌우하는 중요한 재료 중 하나이고(Grollman, 1961; Nelson & Cox, 2000; Park, 2006; Lee, 2009; Joe, 2010), 식품에서 미생물 위험요소를 줄이는 보존료로서의 기능을 한다(Stefanic et al., 2009). 하지만 소금을 다량 사용하는 염장 식품 또는 인스턴트식품의 섭취가 높아지는 현대인의 생활 습관으로 인하여 소금의 과량 섭취에 의한 부작용이 증가하고 있다(Engstrom et al., 1997; Park et al., 2000; Brown et al., 2009). 특히 우리나라의 경우 소금을 많이 사용하는 발효식품, 젓갈류 등의 다량 섭취로 인해 이러한 문제점이 더욱 커지고 있는 실정이다. 소금의 섭취에서 문제가 되는 것으로 지적되는 것은 주로 나트륨으로 정상적인 섭취량을 먹을 경우에는 신경전달, 체내 삼투압 및 pH 조절 등의

역할을 하게 되지만, 과량 섭취를 할 경우 고혈압, 뇌졸중, 심장질환의 주요원인이 되기도 하는 것으로 보고되고 있다. 이에 따라 국내에서는 나트륨의 섭취를 줄이고자 하는 노력을 국가적 차원에서 진행하고 있다(KCDC, 2010).

과량의 나트륨 사용과 섭취에 대한 문제점이 끊임없이 지적됨에 따라 식품산업과 음식에서 식품 내 나트륨 함량을 줄이는 것이 중요한 목표 중 하나이다. 가공식품 내 나트륨 함량을 줄이기 위해 기업은 저 나트륨 가공식품 자율 목표 이행제를 시행하고 있으며, 소비자들은 개개인 저 염식 실천 등의 노력을 하고 있다(Seo & Oh, 2002; Joe, 2010; Comaposada et al., 2007). 나트륨의 사용이나 섭취를 줄이기 위한 최근 연구를 살펴보면 이온성 고분자를 이용한 나트륨 섭취 감소 효과(Park et al., 2013), 짠맛을 향상시키거나 향미에 영향을 주는 원료들을 조합하여 사용하는 방법(Lee, 2009), 나트륨을 대체할 수 있는 대체체에 대한 연구(Marsh, 1983; Gelabert et al., 2003; Jacobson, 2005; Kilcast and Angus, 2007) 등이 활발히 진행되고 있으나 염화칼륨, 염화마그네슘, 젖산 칼륨과 같은 대체체를 사용할 경우에 발생하는 쓴맛, 이미 등의 단점, 짠맛 증진 물질의 효과 및 비용 등으로 가정에서 소금대신 대체체를 사용하기에는 아직 연구결과가 부족한 실정이다(Hooge &

\*Corresponding author: Jung-Kue Shin, Department of Korean Cuisine, College of Culture and Tourism, JeonJu University. 303 Cheonjam-ro, Wansan-gu, JeonJu, 560-759. Republic of Korea  
Tel: +82-63-220-3081; Fax: +82-63-220-3264  
E-mail: sorilove@jj.ac.kr

Received April 3, 2015; revised April 12, 2015; accepted April 14, 2015

Chambers, 2010; Joe, 2010; Jin et al., 2011)

간장은 콩을 발효시켜 만든 전통 발효 식품 중 하나로 소금 대신 음식에 사용하여 짠맛과 색, 감칠맛을 부여하는데 사용되는 한국의 중요한 조미소재로, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sojae* 등의 균에 의하여 단백질과 전분이 분해되는 과정에서 펩티드, 아미노산, 유리당, 유기산이 생성되어 구수한 맛과 단맛, 향기를 주게 되며, 효모에 의해 알코올과 유기산, 에스터가 생성되어 간장의 풍미를 더해준다. 최근들어 간장에 들어 있는 펩타이드, 아미노산, 유기산 등이 짠맛 증진에 효과가 있으며(Park et al., 1997, Im et al., 1998, Choi et al., 2000), 간장 향을 첨가할 경우 짠맛 증진 효과가 있다는 연구들이 보고되고 있다(Djordjevic et al., 2004; Lawrence et al. 2009).

본 연구는 양조간장만을 사용하여 음식 내에서 소금을 대체하고 나트륨의 사용량을 줄여 섭취를 줄일 수 있는지를 알아보기 위하여 샐러드 드레싱에 소금과 양조간장의 사용량을 달리하여 전반적인 맛과 짠맛의 차이를 비교하고 나트륨 분석을 통해 정량적인 나트륨 감소량에 대해 살펴 보았다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 재료는 생수(Jeju Samdasoo, Kwang Dong Pharm. Co., Jeju, Korea), 한주소금(Hanju Co., Ulsan, Korea), Kikkoman soy sauce (Kikkoman Co., Hokkaido, Japan), 발사믹 식초(Chungjungone, Deasang Co., Seoul, Korea), 올리브유(Olitalia, Forli, Italy), 후추(Chungjungone, Cheonan, Korea)로 모두 시중 마트에서 판매되고 있는 것을 구입하여 사용하였다.

### 샐러드 드레싱 및 샐러드의 제조

샐러드 드레싱의 배합비는 Stefanie et al. (2009)의 제조 방법을 참고하였으며, 예비 기호도 실험을 통해 적절한 배합비를 선정하여 제조하였다. 샐러드 드레싱은 올리브유, 발사믹 식초, 후추를 넣어 warning blender (HGB25E, Warning Laboratory Science, Torrington, CT, USA)로 low 단계 20초, high 단계 30초 교반 후 소금 또는 간장, 물을 넣어 high 단계로 10초간 교반하였다. 대조구의 시료는 소금을 사용하였으며, 비교구는 첨가되는 간장의 양을 달리하여 제조하였다. 시료는 평가 30분 전에 만들어 상온에서 보관하였다. 샐러드 제조에 쓰인 양상추는 하단부로부터 5 cm를 제거하고, 부드러운 잎 부분을 가로 5 cm, 세로 5 cm로 잘라 생수에 2회 세척 후 야채탈수기(Meyer mini salad spinner, Motor Millions Electric Industries Co., Seoul, Korea)로 2회 탈수하여 냉장 보관하였다. 평가 10분 전 냉장 보관한 양상추와 샐러드 드레싱을 섞은 후 백색

일회용 70 mL 용기(PS cup Ø93 mm × H67 mm, Daehung Industrial Co., Jeonju, Korea)에 15 g을 넣고 뚜껑을 닫아 제공하였으며 스푼(length 140 mm, Daehung Industrial Co.)과 포크(length 155 mm, Daesung Industrial Co.)를 이용하여 시료를 평가하도록 하였다. 이 때 각 시료에는 난수표에서 선택한 세 자리수의 난수를 부착하여 구분하도록 하였으며, 시료와 시료 사이에 입을 행굴 수 있도록 38±2 °C로 가온한 생수와 테두리를 제거한 20 g의 식빵을 함께 제공하였다.

### 나트륨 함량 분석

분석 시료는 제조된 샐러드 드레싱 용액을 whatman filter paper (Whatman No 2, GE healthcare Bio-Science, Pittsburgh, PA, USA)로 여과하고 HPLC급 증류수(Honeywell Burdick & Jackson Chemicals, Muskegon, MI, USA)로 희석한 후 syringe filter (PTFE 0.2 µm, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 여과하여 dionex ion chromatography (ICS-900, Thermo Scientific Inc., Waltham, MA, USA)를 이용하여 분석하였다. 표준곡선은 표준 용액(Dionex Six Cation-II Standard, Thermo Scientific Inc., Waltham, MA, USA)을 사용하여 작성하였다.

### pH 및 색도 측정

샐러드 드레싱의 pH 측정은 각 시료 30 g을 시험관에 담아 pH meter (Docu-pH meter, Satorius, Gottingen, Germany)로 상온에서 3회 반복 측정하였다. 색도는 색차계(CM-5, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L (명도, lightness), a (적색도, redness), b (황색도, yellowness)를 측정하였다. 시료를 지름 3 cm의 원형 평판에 담아 측정하였으며, 총 3회 반복 실험하여 평균값을 나타내었다. 이때 사용된 표준 백색판의 값은 L=98.31, a=1.01, b=2.32이었다.

### 관능평가

전주대학교 한식조리학과에 재학중인 남녀학생 중 훈련된 35명의 패널을 대상으로 하여 대조구와 각 비교시료 2가지를 비교하여 9점 선척도에 표시하는 방식으로 전반적인 맛의 차이 유무와 짠맛의 강도를 평가하도록 하였다. 전반적인 맛에 대해서는 대조구와 비교하여 시료의 맛에 대해 9점 선척도(1=매우 나쁘다, 9=매우 좋다)로 표시하도록 하였으며, 짠맛에 대해서는 대조구와 비교하여 시료의 짠맛에 대해 9점 선척도(1=매우 약하다, 9=매우 강하다)에 표시하도록 하였다. 평가를 시작하기 전과 시료를 맛 본 후 입을 행구도록 하였으며, 하나의 시료 비교 평가를 한 후 5분 정도의 휴식시간을 두어 혀의 둔화현상을 최소화하도록 하였다.

### 통계분석

시료의 이화학적 특성의 차이정도를 알아보기 위하여

유의성 검정은 분산분석(ANOVA)과  $p < 0.05$  수준에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)법으로 검증하였다. 소금용액과 농도별 간장용액을 첨가한 식품의 전반적인 맛과 짠맛의 차이가 있는지 알아보기 위하여 비모수검정 중 대응2-표본테스트를 수행하였으며, 시료 간의 유의적 차이를 검증하기 위하여 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 수행하였다( $p < 0.05$ ). 통계 분석에는 SPSS package program (Version 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

### 결과 및 고찰

#### 샐러드 드레싱의 특성

예비실험을 통해 선정된 배합비로 제조한 샐러드 드레싱과 소금대신 간장을 사용한 샐러드 드레싱의 나트륨 함량을 이온크로마토그래피를 활용하여 측정된 결과를 Table 1에 나타냈다. 대조구 샐러드 드레싱의 나트륨 함량은  $3.85 \pm 0.03$  g/L로 나타났으며, 실험구인 간장을 사용한 샐러드 드레싱의 나트륨 함량은  $0.46 \pm 0.01$ - $0.68 \pm 0.02$  g/L로 나타났다. 각 시료의 pH는 대조구는  $3.00 \pm 0.11$ , 실험구는  $2.99 \pm 0.02$ - $2.91 \pm 0.01$ 로 유의적인 차이는 없었으나 간장의 첨가량이 증가할수록 pH의 값은 감소하였다. 이는 간장에 들어있는 성분인 유기산의 영향으로 pH의 감소에 영향을 미친 것으로 판단된다(Kim, 2007). 시료의 색이 관능평가 시 짠맛의 차이식별이나 맛의 평가에 미치는 영향이 있을 것으로 판단하여 시료별의 색의 차이를 알아보기 위해 색도를 측정하였다. 시료의 밝기(lightness, L)는 소금을 첨가한 대조구가  $29.97 \pm 0.29$ 로 가장 낮게 나타났으며, 간장을 넣은 실험구의 경우에는 가장 적은 양이 첨가된 S1 시료를 제외하고는 간장의 첨가량에 따른 색의 차이는 나타나지 않았다( $p < 0.05$ ). 적색도(redness, a)와 황색도(yellowness, b)에 있어서는 대조구와 실험구 간에 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났으나, 실험구들 사이에는 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 색도에 있어서 이러한 차이는 기계적으로 측정되는 근소한 차이로 육안으

로 보기에는 차이를 구별할 수 없었다.

#### 관능평가에 의한 나트륨 감소 효과

양조간장을 이용하여 샐러드 드레싱 내의 나트륨 함량을 줄일 수 있는지를 알아보기 위하여 소금을 사용하여 제조한 대조구 샐러드 드레싱과 소금 대신 간장을 사용하여 제조한 실험구에 대해 전반적인 맛의 차이와 짠맛 강도 평가를 혼련된 패널을 대상으로 진행하였다. 관능평가에 사용된 샐러드 드레싱의 소금과 간장의 첨가량은 예비실험에서 패널들이 가장 선호하는 농도로 선택하였으며, 추가적인 실험구는 선택한 간장 첨가량을 전후로 서로 다른 양의 간장이 첨가된 시료 5개를 실험구로 선정하였다. 총 6개의 시료에 대한 전반적인 맛의 차이에 대한 이점 비교 관능평가 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 나트륨 함량이  $3.85 \pm 0.03$  g/L인 대조구와 비교하였을 때 나트륨 함량이  $0.46 \pm 0.01$  g/L로 제일 낮은 S1 시료를 제외하고 나머지 시료는 대조구와 전반적인 맛에 있어서 유의적인 차이를 나타내지 않

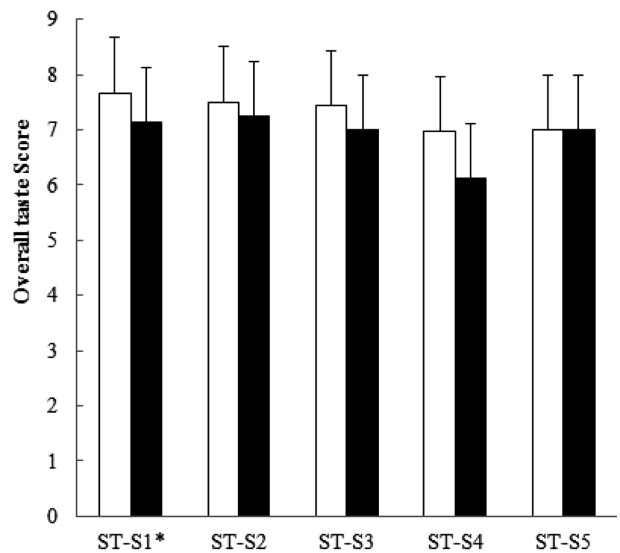


Fig. 1. Difference of overall taste score between standard and various sample of salad dressing. □ standard, ■ sample, \*Means differ significantly between standard and sample ( $p < 0.05$ ).

Table 1. Properties of salad dressings

	ST <sup>1</sup>	S1 <sup>3</sup>	S2	S3	S4	S5
Sodium content (g/L)	$3.85 \pm 0.03^2$	$0.46 \pm 0.01$	$0.53 \pm 0.01$	$0.55 \pm 0.01$	$0.65 \pm 0.03$	$0.68 \pm 0.02$
pH	$3.00 \pm 0.11^{NS}$	$2.99 \pm 0.02$	$2.98 \pm 0.02$	$2.95 \pm 0.02$	$2.92 \pm 0.01$	$2.91 \pm 0.01$
Color						
L	$29.97 \pm 0.29^c$	$42.36 \pm 0.44^a$	$38.06 \pm 1.69^b$	$38.80 \pm 0.34^b$	$38.70 \pm 2.71^b$	$39.18 \pm 0.83^b$
a	$15.05 \pm 0.06^a$	$12.32 \pm 0.15^b$	$13.17 \pm 1.23^b$	$12.55 \pm 0.25^b$	$12.98 \pm 0.63^b$	$12.91 \pm 0.48^b$
b	$22.00 \pm 0.20^a$	$19.10 \pm 0.10^b$	$20.20 \pm 1.27^b$	$19.26 \pm 0.06^b$	$20.19 \pm 0.87^b$	$19.43 \pm 0.40^b$

<sup>NS</sup>Not significant

<sup>1</sup>Standard salad dressing

<sup>2</sup>Mean±SD

<sup>3</sup>S1-S5: Salad dressings with different content of soy sauce, S1<S2<S3<S4<S5

<sup>a-c</sup>Means within the same row different letters differ significantly ( $p < 0.05$ )

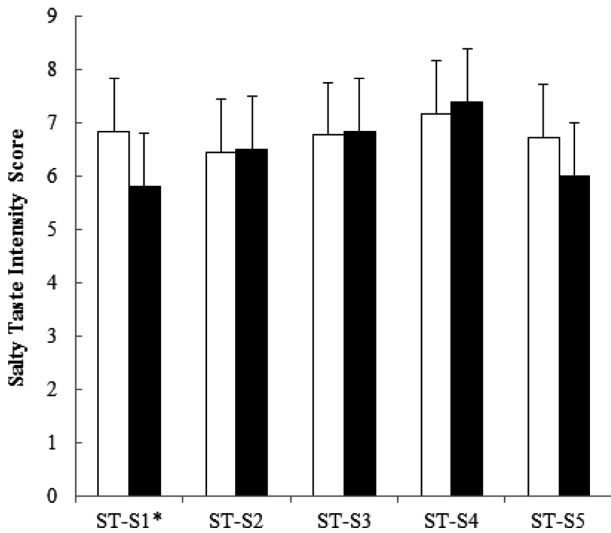


Fig. 2. Difference of salty taste intensity scores between standard and various sample of salad dressing. □ standard, ■ sample, \*Means differ significantly between standard and sample ( $p < 0.05$ ).

았다( $p < 0.05$ ). 소금을 사용한 대조구와 전반적인 맛에 있어서 가장 차이가 없었던 S5 실험구의 경우에는 나트륨 함량이  $0.68 \pm 0.02$  g/L로 대조구의 나트륨 함량과 비교하였을 때 17.6%로 같은 맛을 내는데 있어서 간장을 사용할 경우 82.4%의 나트륨 섭취를 줄일 수 있는 것으로 나타났다. 짠맛의 강도에 대한 이점 비교 관능 평가 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 대조구와 실험구 간의 짠맛의 강도는 가장 적은 양의 간장이 첨가된 S1을 제외하면 다른 모든 실험구에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 대조구와 가장 비슷한 짠맛을 보인 실험구는 S2로 나트륨 함량은  $0.53 \pm 0.01$  g/L로 대조구와 비교하였을 때 13.8%의 수준으로 짠맛만을 기준으로 한다면 소금대신 간장을 사용할 경우 나트륨 함량을 약 86.2% 줄이면서 같은 짠맛을 낼 수 있었다.

다른 연구자들에 의하면 간장에는 glutamic acid의 함량, 유리아미노산, 유기산, 유리당의 함량과 아미노산성 질소 등(Park et al., 1997, Im et al., 1998, Choi et al., 2000)이 들어 있으며 이들이 간장의 맛에 영향을 주는 것으로 보고하고 있다. 이 성분 중 monosodium glutamic acid (MSG), 5'-ribonucleotides와 inosine 5'-monophosphate (IMP) 등이 짠맛을 상승시켜 음식내의 염도를 감소시킬 수 있고, 실제로 렌틸콩, 버섯스프, 닭고기 국물등의 짠맛을 향상시키며(Roninen et al., 1996, Mojet et al., 2009), 간장의 향이 짠맛을 상승효과를 나타낸다고도 보고되고 있다(Djordjevic et al., 2004, Lawrence et al., 2009). 본 연구에서 소금대신 간장을 사용한 샐러드 드레싱내에서 실제 나트륨 함량이 소금을 사용하였을 때보다 80% 이상 적었음에도 불구하고 전반적인 맛의 차이나 짠맛 강도에 있어 유의적 차이

를 나타내지 않은 것도 다른 연구자들의 보고처럼 간장의 정미성분과 향에 의한 것으로 생각되며, 정미성분의 짠맛의 상승효과에 대한 기존 보고(Choi, 2015)보다 더 큰 효과를 나타내는 것으로 보아 기존에 알려진 물질 이외에도 양조 간장 내에 또 다른 짠맛 상승물질이 존재할 수 있을 것으로도 예상할 수 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 요 약

본 연구에서는 양조간장만을 사용하여 음식 내에 소금을 대체하고 나트륨의 사용량을 줄여 섭취를 줄일 수 있는지를 알아보기 위하여 샐러드 드레싱에 소금과 양조간장의 사용량을 달리하여 전반적인 맛과 짠맛의 차이를 비교하고 나트륨 분석을 통해 정량적인 나트륨 감소량에 대해 살펴 보았다. 소금을 사용하였을 경우 가장 선호하는 샐러드 드레싱의 나트륨 함량은  $3.85 \pm 0.03$  g/L이었으며, 양조간장을 사용하였을 경우에는  $0.68 \pm 0.02$  g/L이었고,  $0.53 \pm 0.01$  -  $0.68 \pm 0.02$  g/L의 농도에서는 소금을 사용하였을 때와 전반적인 맛에 있어서 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 짠맛의 차이에 대한 평가에 있어서 소금을 사용하였 때와 가장 비슷한 짠맛을 나타낸 실험구의 나트륨의 농도는  $0.53 \pm 0.01$  g/L로 나타났으며, 짠맛 차이에 있어서도 전반적인 맛의 차이에서와 같은 범위의 나트륨 농도에서 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 소금을 대신하여 양조간장만을 사용할 경우 전반적인 맛에 있어서는 약 82.4%, 짠맛에 있어서는 86.2%의 나트륨 함량을 줄일 수 있었다. 이러한 결과는 양조간장 내에는 짠 맛을 증진하는 것으로 알려진 단백질, 펩타이드, 유기산 및 간장 고유의 향 이외에도 짠맛을 증진시킬 수 있는 새로운 물질이 존재할 수 있을 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 농림축산기술개발사업(고부가가치 식품기술개발사업)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## References

- Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P. 2009. Salt intakes around the world: implications for public health. *Int. J. Epidemiol.* 38: 791-813.
- Choi KS, Choi JD, Chung HC, Kwon KI, Im MH, Kim YH, Kim WS. 2000. Effects of mashing proportion of soybean to salt brine on kanjang (soy sauce) quality. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 174-180.
- Choi NU. 2015. Principles of Taste, Yemoondang, Seoul, Korea,

- pp. 18-39.
- Comaposada J, Arnau J, Gou P. 2007. Sorption isotherms of salted minced pork and of lean surface of dry-cured hams at the end of the resting period using KCl as substitute for NaCl. *Meat Sci.* 77: 643-648.
- Djordjevic J, Zatorre RJ, Jones-Gotman M. 2004. Odor-induced changes in taste perception. *EXP Brain Res.* 159: 405-408.
- Engstrom A, Tobelmann RC, Albertson AM. 1997. Sodium intake trends and food choices. *Am. J. Clin. Nutr.* 65: 704-707.
- Gelabert J, Gou P, Guerrero L, Arnau J. 2003. Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausage. *Meat Sci.* 65: 833-839.
- Grollman A. 1961. The role of salt in health and disease. *Am. J. Cardiol.* 4: 593-601.
- Hooge S, Chambers D. 2010. A comparison of basic taste modalities, using a descriptive analysis technique, for varying levels of sodium and KCl in two model soup systems. *J. Sens. Stud.* 25: 521-535.
- Im MH, Choi JD, Chung HC, Lee SH, Lee CW, Choi C, Choi KS. 1998. Improvement of meju preparation method for the production of korean traditional kanjang (soy sauce). *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 608-614.
- Jacobson MF. 2005. Salt: the forgotten killer. Center for Science in the Public Interest, Washington DC. USA.
- Jin SK, Kim S, Hur IC, Nam SH, Kang SN, Shin DK. 2011. Physico-chemical and sensory characteristics of cooked sausage substituted with KCl or MgCl<sub>2</sub> for NaCl. *J. Agric. Life Sci.* 45: 81-89.
- Joe HM. 2010 Effects of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on the physical, chemical, and sensory characteristics of frankfurter sausage. MS thesis, Korea University, Seoul, Korea.
- KCDC. 2010. National health statistics – The 4<sup>th</sup> Korea National Health & Nutrition Examination Survey 2009. Korea Centers for Disease Control & Prevention, Ministry of Health & Welfare. Sejong, Korea
- Kilcast D, Angus F. 2007. Reducing salt in foods: practical strategies. Woodhead publishing Ltd. Cambridge, UK. pp. 130-210.
- Lawrence G, Salles C, Septier C, Busch J, Thoma-Danguin T. 2009. Odor-taste interactions: a way to enhance saltiness in low-salt content solutions. *Food Qual. Prefer.* 20: 241-248
- Lee JE. 2009. Development of spice mixture and plant extract powder for substitution of salt. MS thesis, Woosong University, Daejeon, Korea
- Marsh AC. 1983. Processed and formulations that affect the sodium content of foods. *Food Technol.* 37: 45-49.
- Mojet J, Heidema J, Christ-Hazelhof E. 2004. Effect of concentration on taste-taste interactions in foods for elderly and young subjects. *Chem. Senses.* 5: 11-21.
- Nelson DL, Cox MM. 2000. Biological membranes and transport. In: *Lehninger Principles of Biochemistry*, 3<sup>rd</sup> Ed, Worth Publishers. New York, NY, USA, pp. 389-436.
- Park HK, Sohn KH, Park OJ. 1997. Changes in taste characteristics of traditional Korean soy sauce with ripening period – analysis of nitrogen compound contents and sensory characteristics. *J. Korean Soc. Food Cult.* 12: 383-389
- Park JW, Kim SJ, Kim SH, Kim BH, Kang SG. 2000. Determination of mineral and heavy metal contents of various salts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 1442-1445.
- Park NN. 2006. Lipid oxidation and sensory characteristics of mackerel (*Scomber japonicus*) treated with vitamin C and salted with NaCl or KCl. MS thesis, Chonbuk National University. Jeonju, Korea.
- Park SH, Lee YJ, Lee JH. 2013. Effect of ionic polymers on sodium intake reduction. *Polym-Korea.* 37: 533-538.
- Roininen K, Lähdeemäki L, Tuorila H. 1996. Effect of Umami taste on pleasantness of low-salt soups during repeated testing. *Physiol. Behav.* 60: 953-958.
- Seo BC, Oh JM. 2002. Development of low-salt foods. *Korean J. Community Nutr.* 7: 401-404.
- Stefanie Kremer, Jozina Mojet, and Ryo Shimojo. 2009. Salt reduction in foods using naturally brewed soy sauce. *J. Food Sci.* 74: S255-S262.