

Research Note

## 멸치 단백질 효소가수분해물을 이용한 샐러드 드레싱의 짠맛 증진 효과

윤소정 · 신정규<sup>1,2\*</sup>

단국대학교 식품공학과, <sup>1</sup>전주대학교 한식조리학과, <sup>2</sup>전주대학교 식품산업연구소

### A Study on the Salty Enhancing Effect in Salad Dressing using Enzymatically Hydrolyzed Anchovy Protein

So Jung Youn and Jung-Kue Shin<sup>1,2\*</sup>

Department of Food Engineering, Dankook University

<sup>1</sup>Department of Korean Cuisine, JeonJu University

<sup>2</sup>Food Industry Research Institute, JeonJu University

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the possibility of the use of enzymatically hydrolyzed anchovy protein (eHAP) to enhance the salty taste in salad dressing when it was applied in cooking. The intensity of the salty taste was enhanced by 5-11% when 0.1-1.5% eHAP was added. This indicates that the salty taste enhancing effect was decreased as the amount of added eHAP was increased. However, there are no significant differences between the control and samples ( $p>0.05$ ). The overall preference was increased as the amount of added eHAP was increased. The preference value was the highest when 1.0% of eHAP was added, while it was slightly lower when 1.5% of eHAP was added. This may be because the content of free amino acids with a bitter taste contained in eHAP was increased. The pH value was increased as the amount of added eHAP was increased. With respect to the chromaticity, the lightness and yellowness were increased but the redness was not significantly changed when the amount of added eHAP was increased. It was found that the addition of eHAP to a salad dressing enhanced the salty taste and the preference, but the enhancement was not significant.

**Key words:** salty taste enhancer, sodium reduction, enzymatically hydrolyzed anchovy protein, salad dressing

## 서 론

소금은 우리몸의 생리작용과 음식의 맛을 위해 필수적인 요소이나 과잉 섭취하였을 경우 심혈관계 질환이나 당뇨병, 관상동맥 질환 등 각종 성인병 및 만성 질환의 원인이 될 수 있는 것으로 보고되고 있다(Weinsner, 1976; McNeely et al., 2008; Brown et al., 2009). 한국인의 나트륨 섭취량은 2014년 국민건강영양조사 결과 3,890 mg/day로 10여년 전에 비해 26%가 감소(KCDC, 2015)하였으나 WHO가 제시하고 있는 목표 섭취량인 2,000 mg/day (WHO, 2007)을 크게 웃돌고 있다. 한국인의 소금 과다 섭취는 국물류와 발효식품을 즐기는 음식문화와 관련이 있으며(Song et al., 2009), 소득증대, 맛벌이 부부의 증가로 외식의 비율이 높아지면서 더욱 늘어나고 있는 추세이다(Son, 2009; Lim,

2011). 이에 따라 국내에서는 꾸준히 소금의 섭취를 줄이고자 하는 노력을 진행하고 있으며(KCDC, 2010), 여러 연구들이 진행되고 있다(Karsiari et al., 1998; Djordjevic et al., 2004; Mojet et al., 2004; Gurdia et al., 2006; Lee, 2009). Karsiari et al. (1998)과 Gurdia et al. (2006)은 KCl 이나 CaCl<sub>2</sub>와 같은 대체염을 치즈나 육제품에 사용하는 연구를 진행하였으며, Mojet et al. (2004)와 Lee (2009)는 짠맛의 인지를 향상시키기 위해 짠맛, 감칠맛, 신맛, 쓴맛, 단맛 등의 상호작용, 특히 짠맛의 인지를 향상시키는 감칠맛을 활용하는 방법을 제시하였고, Djordjevic et al. (2004)는 향을 통해 짠맛을 인지시키는 방법을 연구하여 보고하였다. 그러나 대체염은 신장 질환자에게 부작용을 일으킬 수 있고(Jacobson, 2005), 다른 맛에 의한 짠맛의 인지향상이나 향에 의한 짠맛의 인지향상은 그 기작에 대한 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

최근에는 발효와 효소를 이용하는 단백질 가수분해물의 짠맛 증진 효과에 대한 연구가 진행되고 있는데, Lioe et al. (2007)는 콩단백질로 제조된 일본식 간장에서 저분자의 펩타이드가 짠맛을 가지고 있다고 보고하였다. Schindler

\*Corresponding author: Jung-Kue Shin, Department of Korean Cuisine, College of Culture and Tourism, JeonJu University. 303 Cheonjam-ro, Wansan-gu, 55069 JeonJu, Korea  
Tel: +82-63-220-3081, Fax: +82-63-220-3264  
E-mail: sorilove@jj.ac.kr  
Received July 2, 2016; revised July 11, 2016; accepted July 11, 2016

et al. (2011) 등은 발효된 어간장에 짠맛을 증진하는 물질을 관능적 접근을 통해 밝혔으며, 어류단백질의 효소가수분해물이 짠맛을 증진한다는 열구 결과도 보고(Shimono & Sugiyama, 2009)되고 있어 국내에서 사용하고 있는 젓갈류나 발효식품에도 다양한 짠맛 증진물질이 있을 것으로 생각된다. 실제로 Yoon et al. (2015)은 국내에서 판매되고 있는 시판 액젓과 간장으로부터 짠맛 증진물질을 생산할 수 있을 것으로 보고하였고, Youn et al. (2015)는 실제로 멸치 단백질 효소 가수분해물이 짠맛 증진 효과가 있음을 보고하였다.

멸치는 우리나라에서는 염장식품이나 소스, 젓갈류 등 조미소재로 많이 사용되어져 왔고, 단백질과 정미 성분이 풍부하여 다양한 음식의 기초가 되는 국물을 내는데 많이 이용되어져 왔다(Lim et al., 2000a,b). 특히 멸치를 사용한 멸치 액젓의 경우에는 발효가 진행되는 동안 단백질이 분해되어 alginyl peptide, 글루탐산(glutamic acid), 알라닌(alanine), 프롤린(proline) 등의 정미성 펩타이드와 유리아미노산이 많이 존재하게 된다(Lim et al., 2000a). 이러한 멸치 단백질의 분해성분인 펩타이드와 유리아미노산은 짠맛을 증가시킬 수 있는 소재로서의 활용성이 기대되고 있으나, 이를 소재로 활용하기 위해서는 발효, 숙성하는데 많은 시간이 걸리고 위생적인 부분에 많은 노력을 기울여야 하는 어려움이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 최근에는 멸치를 발효가 아닌 고압이나 효소등을 이용하여 멸치를 가수분해하여 활용하는 방법(Kim et al., 2009)이 제시되었다.

본 연구에서는 국내에서 다양한 용도로 사용되고 있는 멸치를 고압에서 효소를 이용하여 가수분해한 멸치단백질 효소 가수분해물(eHAP, enzymatically hydrolyzed anchovy protein)의 조리 적용시 어느 정도의 짠맛증진효과를 나타내는지를 샐러드 드레싱을 이용하여 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

실험에 사용된 생수(Kwang Dong Pharm. Co., Jeju, Korea), 한주소금(Hanju Co., Ulsan, Korea), 염화소듐(Samchun Pure Chemical Co., Pyeongtaek, Korea), 발사믹 식초(Chungjungone, Daesang Co., Seoul, Korea), 올리브유(Olitalia, Forli, Italy), 후추(Chungjungone, Cheonan, Korea), 다진마늘, 양파, 채소, 대파 등의 식재료는 전주에 위치한 대형마트에서 구입하여 사용하였다. 실험에 사용된 멸치 단백질 효소 가수분해물(enzymatically hydrolyzed anchovy protein, eHAP)은 차의과학대학교에서 용액의 상태로 제공을 받아 네모 용기(내경 11 cm×11 cm)에 250 g씩 정량으로 담아 deep freezer (Dic 200A, Operon Co. Ltd., Kimpo, Korea)

에 24시간 동안 -35°C에서 동결한 후 0.37 mbar, -65°C의 조건에서 5일동안 동결건조(Alpha 2-4 LDplus, Martinchrist, Osterode am Harz, Germany) 후 분쇄하여 사용하였다.

### 샐러드 드레싱 및 샐러드의 제조

샐러드 드레싱의 배합비는 Kremer et al. (2009), Park et al. (2015)의 제조방법을 참고하였으며, 예비 실험을 통해 배합비를 선정하였다. 올리브유, 발사믹 식초, 후추를 넣어 warning blender (HGB25E, Warning Laboratory Science, Torrington, CT, USA)로 low 단계 20초, high 단계 30초 교반 후 소금과 eHAP, 물을 넣어 high 단계로 10초간 교반하였다. 대조구의 시료는 소금만을 사용하였으며, 비교구는 첨가되는 eHAP의 양을 달리하여 제조하였다. 첨가한 eHAP의 함량은 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%으로 하였으며, eHAP 첨가량에 따른 NaCl의 농도를 계산한 후 모든 시료의 최종 NaCl의 농도가 1.5%가 되도록 샐러드 드레싱을 제조하였다(Table 1). 시료는 평가 30분 전에 만들어 상온에서 보관하였다. 샐러드 제조에 쓰인 양상추는 하단부로부터 5 cm를 제거하고, 부드러운 잎 부분을 5 cm, 세로 5 cm로 잘라 생수에 2회 세척 후 야채탈수기(Meyer mini salad spinner, Motor Millions Electric Industrie Co., Seoul, Korea)로 2회 탈수하여 냉장보관하였다. 평가 10분전 냉장보관한 양상추와 샐러드 드레싱을 섞은 후 일회용 70 mL 용기(PS cup  $\Phi 93$  mm×H67 mm, Daheung Industrial Co., Jeonju, Korea)에 15 g을 넣고 뚜껑을 닫아 제공하였으며, 스푼(length 140 mm, Daheung Industrial Co.)과 포크(length 155 mm, Daheung Industrial Co.)를 이용하여 시료를 평가하도록 하였다. 이 때 각 시료에는 난수표에서 선택한 세 자리수의 난수를 부착하여 구분하도록 하였으며, 시료와 시료 사이에 입을 행글 수 있도록 38±2°C로 가온한 생수와 테두리를 제거한 20 g의 식빵을 함께 제공하였다.

### 나트륨 함량 분석

멸치단백질 효소가수분해물을 물에 용해시킨 후 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  $\mu$ m, Toyo Roshi Kasha Ltd., Tokyo, Japan)로 여과하여 dionex ion chromatography (ICS-900, Thermo Scientific Inc., Waltham, MA, USA)로 분석하였다. 이렇게 분석한 멸치단백질 효소가수분해물의 나트륨 함량은 환산하여 소금 함량을 계산하고 시료의 제조에 참고하였다. 나트륨 함량의 표준 곡선은 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 용기에 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.

**관능평가**

전주대학교 한식조리학과에 재학중인 남녀학생 중 훈련된 35명의 패널을 대상으로 하여 대조구와 각 비교시료 2개를 비교하여 15 cm 선척도에 표시하는 방식(2-alternative forced choice, 2-AFC)으로 짠맛의 강도를 평가(Kim, 2001) 하도록 하였으며, 기호도는 좋아하는 정도(매우 좋음-매우 나쁨)를 15 cm 선척도로 평가하도록 하였다. 평가를 시작하기 전과 시료를 맛 본 후 입을 행구도록 하였으며, 하나의 시료 비교 평가를 한 후 5분 정도의 휴식시간을 두어 혀의 둔화 현상을 최소화하도록 하였다.

**통계분석**

대조구와 eHAP를 첨가한 샐러드드레싱의 짠맛의 차이가 있는지 알아보기 위해 비모수적 대응2-표본 검증방법인 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed rank test)를 수행하여 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다( $p < 0.05$ ). 시료의 이화학적 특성과 전반적인 기호도 차이를 알아보기 위하여 분산분석(ANOVA) 및 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 수행하였다( $p < 0.05$ ). 모든 통계 분석은 SPSS package program (ver. 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

**결과 및 고찰**

**eHAP 첨가 샐러드 드레싱의 특성**

소금과 eHAP를 사용하여 제조한 샐러드 드레싱의 pH는 대조구의 경우  $2.64 \pm 0.03$ , 실험구는  $2.79 \pm 0.03$ - $3.23 \pm 0.03$ 으로 eHAP의 함량이 늘어감에 따라 pH가 증가하는 경향을 보였는데(Table 1), 이는 첨가된 eHAP의 pH 값이  $5.80 \pm 0.03$ 으로 eHAP의 함량이 pH 증가의 원인으로 판단되며, 이는 샐러드 드레싱의 강도평가에서 eHAP의 첨가량이 많아질수록 신맛의 강도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었다(data not shown). Youn et al. (2016)의 eHAP의 묘사분석에 의한 관능적 특성을 보면 약 4가지의 신맛 특성을 보였으나 강도에 있어서는 짠맛이나 감칠맛, 쓴맛 등에 비해 낮은 점수를 보였다. 시료의 색이 관능 평가시 짠맛의 차이식별이나 맛의 평가에 영향을 미치는 영향이 있을 것으로 판단(Kim, 2012)되어 시료별 색도를 측정하였다(Table 1). 명도(lightness, L) 값은 소금만을 넣은 대조구가 가장 낮은 값을 나타내었으며, eHAP의 첨가량이 높아질수록 높아지는 경향을 보였는데, 이는 eHAP의 색이 황갈색으로 eHAP가 첨가되지 않은 샐러드 드레싱의 색보다 밝아서 나타나는 것으로 보인다. eHAP의 첨가량이 가장 적은 0.1%를 제외하면 나머지 실험구의 경우 명도값에 유의적인 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 황색도(yellowness, b)의 경우도 명도 값과 마찬가지로 대조구가 가장 낮은 값을 보였으며, eHAP의 첨가량이 많을수록 높아지는 경향을 보였다. 이는 eHAP 자체의 색이 노란색으로 이에 의한 영향으로 보인다. 적색도(redness, a)는 eHAP의 첨가량에 따른 명확한 경향을 보이지는 않았다. 육안으로 보았을 때 eHAP의 첨가량이 증가할수록 전체적으로 색이 밝아지면서 색이 연해지는 경향을 보였다(data not shown).

**Table 1. Preparation recipes and properties of salad dressing**

Ingredients (g)	SC <sup>1)</sup>	S1 <sup>2)</sup>	S2	S3	S4
Preparation recipes					
Olive oil	561.0	560.8	558.5	555.6	552.7
Balsamic vinegar	414.0	413.2	411.5	409.4	407.3
Ground black pepper	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
NaCl	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
eHAP	-	1.0	5.0	10.0	15.0
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Properties					
pH	$2.64 \pm 0.03^{3)c}$	$2.79 \pm 0.03^d$	$2.95 \pm 0.01^c$	$3.11 \pm 0.02^b$	$3.23 \pm 0.03^a$
L	$4.55 \pm 0.26^c$	$6.56 \pm 0.97^b$	$9.05 \pm 0.46^a$	$9.97 \pm 0.54^a$	$10.31 \pm 0.35^a$
a	$9.00 \pm 0.19^d$	$10.17 \pm 0.62^{a,b}$	$10.44 \pm 0.01^a$	$10.17 \pm 0.88^{a,b}$	$9.30 \pm 0.01^{b,c}$
b	$4.47 \pm 0.20^b$	$4.60 \pm 1.04^b$	$6.48 \pm 0.46^a$	$6.77 \pm 1.36^a$	$6.84 \pm 0.31^a$

<sup>1)</sup>SC: Control (salad dressing)

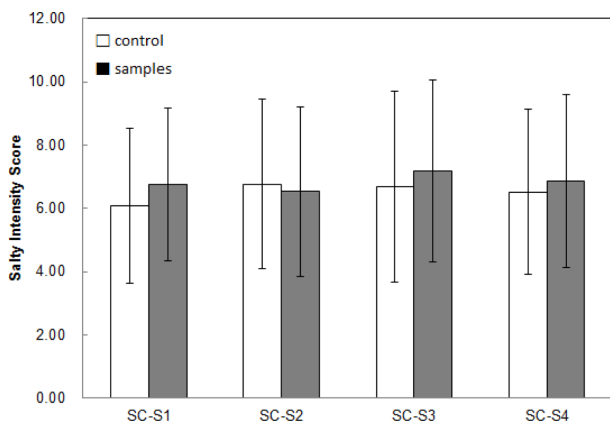
<sup>2)</sup>S1-S4: Samples of salad dressing with different contents of eHAP

<sup>3)</sup>Mean±SD

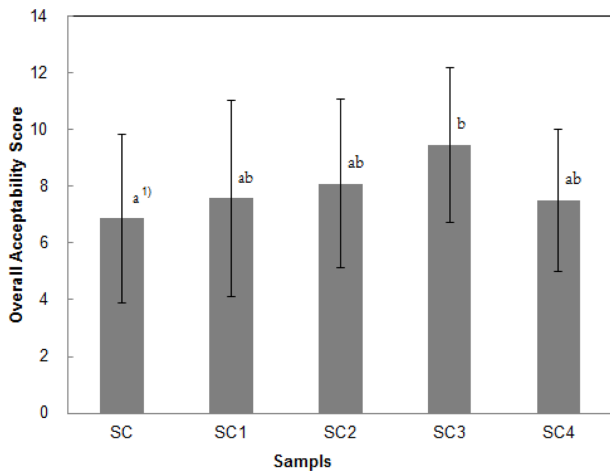
<sup>a-d</sup>Superscripts letters in a row indicate significance at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

### 관능평가에 의한 짠맛 증진 효과

멸치 단백질 가수분해물(eHAP)을 이용하여 샐러드 드레싱의 짠맛 증진 효과를 알아보기 위하여 소금만을 사용한 대조구와 eHAP의 첨가량을 달리한 실험구에 대해 전반적인 맛의 차이와 짠맛 강도 평가를 훈련된 패널을 대상으로 진행하였다. 관능평가에 사용된 샐러드 드레싱의 소금 농도는 1.5%, eHAP의 첨가량은 0.1-1.5%로 대조구와 실험구 4개를 이점 비교 관능평가를 하여 짠맛 강도를 비교한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 모든 시료의 소금의 함량은 1.5%로 차이가 없었으나 eHAP가 첨가된 실험구들이 대체로 짠맛을 강하게 인지하는 것으로 나타났다. 그러나 짠맛의 강도에 있어서 대조구와 실험구간의 유의적인 차이는 없었다( $p>0.05$ ). eHAP 0.1%가 첨가구에서는 대조구 대비



**Fig. 1.** Salty taste intensity score of salad dressing prepared with enzymatically hydrolyzed anchovy protein. SC: salad dressing control, S1-S4: samples of salad dressing with different contents of eHAP.



**Fig. 2.** Overall acceptability score of salad dressing prepared with enzymatically hydrolyzed anchovy protein. SC: salad dressing control, S1-S4: samples of salad dressing with different contents of eHAP. <sup>1)</sup>There are no significant differences ( $p>0.05$ ) using Duncan's multiple comparison test between the samples having the same letter.

약 11%의 짠맛 증진 효과가 있었으며, 1.0%, 1.5%에서는 각각 7%, 5%의 짠맛 증진 효과를 보여 eHAP의 첨가량이 증가할수록 짠맛의 증진효과는 감소하는 것으로 나타났다. 이는 샐러드 드레싱에 첨가된 발사믹 식초의 신맛과 eHAP가 가지고 있는 신맛과 다양한 맛성분들의 상호 작용에 의해 산도가 낮아지고 다른 맛이 강화되면서 짠맛 증진 효과가 낮아지는 것으로 판단된다. Youn et al. (2016)에 의하면 멸치 단백질 가수분해물이 강한 짠맛과 감칠맛을 가지고 있으며, 단맛, 신맛, 쓴맛 등을 함께 가지고 있고, MSG, 가다랑어의 감칠맛을 나타내는 것으로 보고하고 있는데 이러한 것들이 샐러드 드레싱의 발사믹 식초와 어우러져 짠맛 증진 효과를 낮춘 것으로 판단된다. 전체적인 기호도에 있어서는 eHAP 1.0%가 첨가된 실험구가 가장 높게 나타났으며, 1.0%를 제외하고는 시료간에 기호도에 유의적인 차이는 없었다( $p>0.05$ ). eHAP 1.5% 첨가구를 제외하면 eHAP의 첨가량이 증가할수록 기호도는 높아지고 있는데 이는 eHAP의 감칠맛 성분이 영향을 미친 것으로 판단되며(Youn, 2015), eHAP 1.5%의 첨가구가 기호도가 낮아지는 것은 eHAP의 유리아미노산 함량을 보면 valine, isoleucine, leucine, phenylalanine, lysine, arginine과 같은 쓴맛을 가진 아미노산이 약 45%정도를 가지고 있어(Yun et al., 2015) eHAP의 첨가량이 일정이상 높아지면 쓴맛을 강하게 느끼게 되어 기호도가 감소하는 것으로 판단된다.

## 요 약

본 연구에서는 멸치 단백질 효소가수분해물(eHAP)을 활용하여 샐러드 드레싱 제조시 짠맛 증진 효과를 알아보기 위하여 샐러드 드레싱에 소금의 양을 일정하게하고 eHAP의 양을 달리하여 전반적인 맛과 짠맛의 차이를 비교하였다. eHAP의 첨가량이 0.1%일 때 대조구 대비 약 11%의 짠맛 증진 효과가 있었으며, eHAP 첨가량 1.0%, 1.5%에서는 각각 7%, 5%의 짠맛 증진 효과를 나타내어 첨가량이 증가할수록 짠맛의 증진 효과는 감소하였다. 그러나 전체적으로 대조구와 실험구간의 짠맛 강도의 유의적인 차이는 없었다. 전체적인 기호도에 있어서는 eHAP 첨가량이 증가할수록 높아져 1.0%일 때 가장 높은 값을 보였으며, 1.5%에서는 다소 감소하는 경향을 보였는데 이는 eHAP에 함유되어 있는 쓴맛의 유리아미노산 함량이 높아진 것에 의한 것으로 보인다. pH 값은 eHAP의 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 색도는 명도(lightness)와 황색도(yellowness)는 증가하고, 적색도는 유의적인 차이가 없었다. 샐러드 드레싱 제조시 eHAP의 첨가가 짠맛과 기호도를 증진시키는 효과는 있으나 유의적인 차이를 보이지 않아 다른 식품의 조리 적용에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## References

- Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P. 2009. Salt intake around the world: implications for public health. *Int. J. Epidemiol.* 38: 791-813.
- Djordjevic J, Zatorre RJ, Jones-Gotman M. 2004. Odor-induced changes in taste perception. *Exp. Brain Res.* 159: 405-408.
- Gurdia MD, Guerrero L, Gelabert J, Gou P, Arnau J. 2006. Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. *Meat Sci.* 73: 484-490.
- Jacobson MF. 2005. Sodium content of processed foods: 1983-2004. *Am. J. Clin. Nutr.* 81: 941-942.
- Karsiari MC, Voutsinas LP, Alichanidis E, Roussis IG. 1998. Manufacture of Kefalograviera cheese with less sodium by partial replacement of NaCl with KCl. *Food Chem.* 61: 63-70.
- 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.
- KCDC. 2015. National health statistics reports-The 6<sup>th</sup> Korean National Health & Nutrition Examination Survey 2014. Korean Centers for Disease Control & Prevention, Ministry of Health & Welfare, Sejong, Korea.
- Kim HJ. 2001. Discrimination ability of sensory evaluation methods. MS thesis, Ehwa University, Seoul, Korea.
- Kim JW. 2012. A study on visualization of taste and colors of tableware. *J. Korean Soc. Color Study* 26: 107-119.
- Kim MJ, Nahmgung B, Kim BN, Lee SJ, Kim CJ, Cho HY, Kim CT. 2009. Preparation and physicochemical characteristics of anchovy hydrolysates produced by high hydrostatic pressure and enzymatic hydrolysis treatment. *Food Eng. Prog.* 13: 85-89.
- Kremer S, Mojet J, Shimojo R. 2009. Salt reduction in foods using naturally brewed soy sauce. *J. Food Sci.* 74: 255-262.
- Lee JE. 2009. Development of spice mixture and plant extract powder for substitution of salt. MS thesis, Woosong university, Daejeon, Korea.
- Lim HJ. 2011. Sodium and nutrition problem: Background information on dietary reference intakes and intake status for sodium and potassium of Korean. In: *Proceeding of 2011 international symposium and annual meeting. The Korean Society of Food Science and Nutrition.* October 31-November 2, Busan, Korea, pp. 179-183.
- Lim SB, Jwa MK, Mok CK, Woo GJ. 2000a. Quality changes during storage of low salt fermented anchovy treated with high hydrostatic pressure. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 373-379.
- Lim SB, Yang MS, Kim SH, Mok CK, Woo GJ. 2000b. Changes in quality of low salt fermented anchovy by high hydrostatic pressure treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 111-116.
- Lioe HN, Wada K, Aoki T, Yasuda M. 2007. Chemical and sensory characteristics of low molecular weight fractions obtained from three types of Japanese soy sauce (shoyu)-Koikuchi, tamari and shiro shoyu. *Food Chem.* 100: 1669-1677.
- McNeely JD, Windham BG, Anderson DE. 2008. Dietary sodium effects on heart rate variability in salt sensitivity of blood pressure. *Psychophysiology* 45: 405-411.
- Mojet J, Heidema J, Christ-Hazelhof E. 2004. Effect of concentration on taste-taste interactions in foods for elderly and young subjects. *Chem. Senses* 29: 671-681.
- Park HS, Cho HY, Shin JK. 2015. Sodium reduction in Salad Dressing Using Fermented Soy Sauce. *Food Eng. Prog.* 19: 167-171.
- Schindler A, Dunkel A, Stahler F, Backes M. 2011. Discovery of salt taste enhancing arginyl dipeptides in protein digests and fermented fish sauces by means of a sensomics approach. *J. Agric. Food Chem.* 59: 12578-12588.
- Shimono M, Sugiyama K. 2009. Salty taste enhancing agent and food or drink containing the same. European patent No. 2263477A4
- Son SM. 2009. Pilot study for low salt consumption projects for Korean people. Ministry of Health and Welfare. Sejong, Korea.
- Song YJ, Paik HY, Joung H. 2009. A comparison of cluster and factor analysis to derive dietary patterns in Korean adults using data from the 2005 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J. Community Nutr.* 14: 722-733.
- Weinsiner RL. 1976. Overview: Salt and the development of essential hypertension. *Prev. Med.* 5: 7-14.
- WHO. 2007. Reducing salt intake in populations. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- Youn SJ. 2015. A studies on the sensory characteristics and salty enhancing effect of enzymatically hydrolyzed anchovy protein. MS thesis, Jeonju university, Jeonju, Korea.
- Yoon HS, Park HS, Lee MY, Shin JK, Cho HY. 2015. A feasibility study on producing salt taste enhancer in the commercial fermented fish and soy sauce. *Food Eng. Prog.* 19: 139-147.
- Youn SJ, Cha GH, Shin JK. 2015. Salty taste enhancing effect of enzymatically hydrolyzed anchovy protein. *Korean J. Food Sci. Technol.* 47: 751-756.
- Youn SJ, Kim JS, Cho HY, Shin JK. 2016. Sensory characteristics of enzymatically hydrolyzed anchovy protein by descriptive analysis. *Food Eng. Prog.* 20: 120-127.