

Research Note

분리 대두 단백질 효소가수분해물을 이용한 샐러드드레싱의 짠맛 증진 효과

김진선 · 신정규^{1,2*}

매일식품(주), ¹전주대학교 식품산업연구소, ²전주대학교 한식조리학과

A Study on the Salty Enhancing Effect in Salad Dressing Using Enzymatically Hydrolyzed Isolated Soy Protein

Jin Seon Kim and Jung-Kue Shin^{1,2*}

Maeil Food Co.

¹Food Industry Research Institute, Jeonju University

²Department of Korean Cuisine, Jeonju University

Abstract

Recently, health concerns related to NaCl overconsumption have led to an increased demand for sodium-reduced foods. The purpose of this research is to investigate the possibility of using enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein (eHISP) to reduce the level of salt in salad dressing. The intensity of the salty taste enhancing effect was 31%, 29%, 43%, and 52% in the samples with 0.1%, 0.5%, 1.0%, and 1.5% eHISP added, respectively. There are significant differences between the control and samples ($p < 0.05$). The overall acceptability was increased as the amount of added eHISP was increased when eHISP was 1.0%. However, it was lower when 1.5% eHISP was added. The pH of salad dressing was increased as the eHISP addition was increased. The results showed that the addition of eHISP to a salad dressing significantly enhances its salty taste effect.

Key words: salty taste enhancer, sodium reduction, enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein (eHISP), salad dressing

서 론

콩은 단백질 40%, 탄수화물 30%, 지질 20%를 가지고 있는 영양가가 매우 높고, 세계적으로 가장 많이 소비되는 작물 중 하나이다. 분리대두단백(isolated soybean protein)은 콩에서 단백질만 분리하여 지방을 제거한 식물성 단백질로서 이취, 이미가 없고 단백질 함량이 매우 높아 단백질원으로서 활용도가 매우 높다(Hong et al., 2008; Cheong et al., 2019). 콩 단백질을 구성하고 있는 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, glycine, alanine, serine, threonine 등 정미성 아미노산을 가지고 있으며, 그 중에서도 25%가 glutamic acid인 것으로 알려져 있다(Jeong et al., 2006). 대두단백질은 그 자체로는 맛을 내지 않지만, 단백질이 분해되면 정미성 아미노산이 다량 생성되면서 감칠맛을 내는 성질을 갖게 된다(Kim, 2005). 특히 일반적인

단백질 분해 효소를 사용하여 분해하는 것보다 각종 미생물을 접종하여 발효를 진행하게 되면 미생물이 분비하는 단백질 분해 효소에 의해 콩 단백질이 분리되어 아미노산, 펩타이드 등의 정미성분에 의해 복합적인 맛과 향을 내며 국내에서는 주로 간장, 된장 등의 조미료 원료로 사용되고 있다(Kim, 2013). 간장은 콩을 발효시켜 만든 발효 식품으로, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sojae* 등에 의해 단백질이 분해되는 과정에서 펩타이드, 아미노산, 유리당, 유기산이 생성되어 감칠맛, 단맛 등을 주게 된다. Park et al. (2015a)과 Park et al. (2015b)은 간장 내 이러한 감칠맛을 활용하여 식품에 간장을 사용할 경우 적은 소금함량에도 불구하고 충분히 짠맛을 낼 수 있다고 보고하기도 하였다.

소금(sodium chloride, NaCl)은 인체의 생리작용에 있어서 필수적인 물질로서 식품에서 짠맛 뿐만 아니라 미생물의 생육을 억제하여 식품의 보존성을 부여하는 등의 다양한 기능을 가지고 있으나 소금의 다량 섭취에 의한 고혈압, 뇌졸중, 심장질환 등의 성인병 유발 등에 대한 건강상의 문제도 함께 지적되고 있어, 국내에서는 나트륨의 섭취를 줄이고자 하는 끊임없는 노력을 하고 있다(Park et al., 2000; Brown et al., 2009; Joe, 2010; KCDC, 2010). 과량

*Corresponding author: Jung-Kue Shin, Department of Korean Cuisine, College of Culture and Tourism, Jeonju University. 303 Cheonjam-ro, Wansan-gu, Jeonju, 55069. Republic of Korea
Tel: +82-63-220-3081; Fax: +82-63-220-3264
E-mail: sorilove@jj.ac.kr
Received May 6, 2019; revised May 15, 2019; accepted May 16, 2019

의 나트륨 섭취가 문제가 되면서 정부와 식품업계, 외식업계에서는 가공식품과 음식에서 나트륨을 사용을 줄이고자 노력하고 있으나 나트륨의 사용이 음식이나 가공식품의 맛과 직접적으로 연관되어 쉽지 않은 현실이다(Breslin & Beauchamp, 1997; Brown et al., 2009). 나트륨의 사용을 줄이기 위한 노력으로 KCl이나 CaCl₂, MgCl₂와 같은 대체 염의 사용(Gurdia et al., 2006), 감칠맛을 활용한 짠맛의 인지 향상(Lee, 2009), 향을 활용하는 방법(Djordjevis et al., 2004) 등이 있다.

국내에서 식물성 단백질에 대한 연구로는 대두 단백질의 효소가수분해 및 그의 특성(Kim, 2010; Hwang et al., 2015; Kim & Shin 2019), 가수분해물 펩타이드의 연구, 식물성 단백질을 이용한 조미 물질 제조(Shin et al., 2007) 등이 있으나 대두단백질 효소가수분해물의 짠맛 증진 효과에 대한 연구는 거의 없다.

본 연구는 분리대두단백질의 효소가수분해물을 이용하여 조리 적용시 어느 정도의 짠맛 증진효과를 나타내는지 셀러드 드레싱에 적용하여 알아보하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용된 생수(Kwang Dong Pharm. Co., Jeju, Korea)는 시중 대형마트에서 구입하여 사용하였으며, NaCl (Samchun Pure Chemical Co., Pyeongtaek, Korea), monosodium L-glutamate monohydrate (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA), maltodextrin (MD-1520, Eden Town F&B Co., Incheon, Korea), Yeast Extract (ICFOOD Co., Daejeon, Korea)는 식품첨가물용을 구입하여 사용하였다. 분리대두단백 효소가수분해물(enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein, eHISP)은 분리대두단백질(Suihua Jinlong Vegetable il Co. Ltd., Heilongjiang, China)을 사용하였으며, 이를 증류수에 넣고 고속균질기(HG-15A, Daihan Scientific Co., Wonju, Korea)를 이용하여 10% 농도로 분산시킨 후 회분식 아임계수 장치에 넣어 2 MPa, 230°C 조건에서 가수분해 시켰다(Hwang et al., 2015). 제조된 가수분해물은 고압멸균기에 넣어 121°C에서 30분간 살균처리를 진행 후 *Bacillus subtilis* TP-6 배양액과 *Aspergillus oryzae* 유래 Flavorzyme (Novozyme, Bagsyaerd, Denmark)을 사용하여 효소 가수분해를 진행하였다. 이 중 *B. subtilis* TP-6는 10% 밀 글루텐 현탁액에 yeast extract와 탄소원으로 포도당(glucose)과 자일로오스(xylose)를 각각 1% 첨가 후 24시간 배양하였고 이를 다시 밀 글루텐 배지에 배양하여 효소원으로 사용하였다. 발효과정은 100 MPa, 50°C의 처리 조건에서 분리대두단백 가수분해물과 효소를 넣어 24시간 동안 발효를 진행하였으며, 발효가 끝난 후 연속식 원심분리기(Tubular centrifuge A-V10675G, Tomoe

Engineering Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 12,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 상등액을 회수하였다. 회수된 상등액은 활성탄(No. 2524, Shinki Chemical Co. Ltd., Yangsan, Korea)을 사용하여 탈색을 시킨 후 0.45 µm PTFE 막여과기(Sartorius, Gottingen, Germany)로 여과하였다. 여과된 물질은 동결건조기에서 5일간 건조 후 분쇄하였으며, 분말화된 상태로 (주)바이오벤(Bucheon, Korea)에서 제공받아 사용하였다.

셀러드드레싱 및 셀러드의 제조

셀러드드레싱의 재료 배합은 Kremer et al. (2009), Park et al. (2015), Youn (2015)을 참고하여 제조하였으며, 시료의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 셀러드드레싱의 NaCl 농도는 2.0%였으며, eHISP를 첨가하지 않은 대조구와 eHISP를 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가한 시료를 비교평가하였다. eHISP의 첨가량은 eHISP의 강도평가 결과 0.1% 첨가구에서 짠맛의 증진효과가 나타나 이를 최저농도로 선정하였으며, 0.1%-2.0% 범위를 기준으로 임의의 농도를 선정하여 예비실험을 진행하였으며, 색, 향, 감칠맛 등의 강도를 고려하여 최종적으로 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%를 최종 농도로 결정하였다. 셀러드드레싱의 제조방법은 올리브오일과 말사믹 식초, 후추를 Warning blender (HGB25E, Warning Laboratory Science, Torrington, CT, USA)에 넣고 low 단계에서 30초, high 단계에서 40초간 교반한 후 대조구에 사용된 NaCl과 비교평가 시료인 NaCl 및 eHISP를 농도별로 첨가한 시료를 각각 high 단계에서 10초간 교반하였다. 시료는 평가 1시간 전에 만들어 상온에서 보관 후 백색의 일회용 용기(PS 소스컵 φ70 mm×H 30 mm, Daehung Industrial Co., Jeonju, Korea)에 5 mL씩 담아 뚜껑을 덮어 제공하였다. 양상추는 하단부를 제거한 후 부드러운 잎 부분만을 사용하여 가로 4 cm, 세로 4 cm로 잘라 0°C 이하의 흐르는 물에서 2회 세척 후 야채탈수기(Meyer mini salad spinner, Motor Millons Electric Industries Co., Seoul, Korea)에 넣어 3분간 탈수시킨 다음 냉장보관하였다. 평가 5분 전 냉장보관한 양상추와 셀러드드레싱을 섞어서 제공하였으며, 포크를 사용하여 시료를 먹을 수 있도록 하였다. 이 때 각 시료 용기에는 난수표에서 무작위로 추출한 세자리 숫자를 부착하여 시료를 구분하도록 하였다. 시료와 시료 사이에 입을 행굴 수 있도록 38±2°C로 가온한 생수와 테두리를 제거한 20 g의 식빵을 함께 제공하였다.

나트륨 함량 분석

분리대두단백 효소가수분해물을 물에 용해 시킨 후 Whatman filter paper (Whatman No. 2, GE Healthcare Bio-Science, Puttsburgh, PA, USA)로 여과하고 HPLC급 증류수(HoneyWell Burdick & Jackson Chemicals, Muskegon, MI, USA)로 희석한 후 syringe filter (PTFE 0.2 µm, Tokyo

Roshi Kasha Ltd., Tokyo, Japan)로 여과하여 dionex ion chromatography (ICS-900, Thermo Scientific Inc., Waltham, MA, USA)로 분석하였다. 이렇게 분석한 분리대두단백 효소가수분해물의 나트륨 함량은 환산하여 소금함량을 계산하고 시료의 제조에 참고하였다. 나트륨 함량의 표준 곡선은 표준용액(Dionex Six Cation-II Standard, Thermo Scientific Inc.)을 사용하여 작성하였다.

pH 및 색도 측정

샐러드드레싱의 pH는 15 mL conical tube (Centrifuge tube FA352096, BD Falcon, Reynosa, Tamaulipas, Mexico)에 각 시료별로 10 mL씩 담아 pH meter (Docu-pH meter, Sartorius, Göttingen, Germany)로 상온에서 3회 반복 측정하였다. 각 시료의 색도는 지름 3.5 cm 원형 평판 접시에 시료를 5 mL씩 담아 색차계(CM-5, Minolta Co., Osaka, Japan)을 이용하여 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 총 3회 반복 측정하였고, 이를 평균값을 나타내었다. 이 때, 표준 백색판의 값은 L = 96.50, a = -0.10, b = -0.33이었다.

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; Kim, 2016)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 최소화하였다.

통계분석

NaCl 첨가구와 농도별 eHISP 첨가구 간에 짠맛의 차이가 있는지 알아보기 위하여 비모수적 대응2-표본 검정방법인 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 수행하여 시료 간의 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

eHISP 첨가 샐러드드레싱의 특성

소금과 eHISP를 사용하여 제조한 샐러드드레싱의 pH는 대조구의 경우 2.87 ± 0.06 , 실험구는 2.97 ± 0.04 - 3.20 ± 0.07 로 eHISP의 함량이 증가할수록 pH 값이 증가하는 경향을 보였으며, 대조구와 대부분의 첨가구 간에 유의적인 차이를 나타내었는데(Table 1), 이는 첨가된 eHISP의 pH 값이 5.82 ± 0.04 으로 eHISP의 함량이 pH의 증가의 원인으로 판단되며, 샐러드드레싱의 강도평가에서 eHISP의 첨가량이 많을수록 신맛의 강도가 낮아지면서 기호도가 높아지는 것을 확인할 수 있었다(Kim & Shin, 2019). Kim & Shin (2019)의 eHISP의 묘사분석에 의한 관능적 특성을 보면 4개의 신맛 특성을 보였으며, 강도에서 있어서는 짠맛, 쓴맛, 감칠맛에 비해서는 낮은 점수를 보였고, 단맛과는 비슷한 강도를 나타내었다. Kim (2012)은 시료의 색이 관능평가에 있어서 짠맛의 강도 차이 식별이나 맛의 평가에 있어서 영향을 미친다고 하였으며, Youn et al. (2016)도 시료의 색이 실제로 짠맛의 평가에 있어서 영향을 미치는 것으로 보

Table 1. Preparation recipe and properties of salad dressing

Ingredients (g)	SC ¹⁾	S1 ²⁾	S2	S3	S4
Preparation recipes					
Olive oil	558.5	557.9	555.6	552.7	549.8
Balsamic vinegar	411.5	411.1	409.4	407.3	405.2
Ground black pepper	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
NaCl	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
eHISP ³⁾	-	1.0	5.0	10.0	15.0
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Properties					
pH	$2.87 \pm 0.06^{4)d}$	2.97 ± 0.04^{bc}	3.03 ± 0.07^b	3.17 ± 0.09^a	3.20 ± 0.07^a
L	7.52 ± 0.24^d	11.62 ± 0.73^c	13.55 ± 0.10^a	12.49 ± 0.29^b	10.92 ± 0.17^c
a	12.41 ± 0.12^b	13.26 ± 0.26^a	13.50 ± 0.32^a	11.85 ± 0.18^c	10.35 ± 0.10^d
b	7.83 ± 0.21^c	9.65 ± 0.14^d	10.96 ± 0.08^c	11.94 ± 0.65^b	13.25 ± 0.30^a

¹⁾SC : salad dressing control with salt, NaCl 2.0%

²⁾S1-S4 : samples of salad dressing with different contents of eHAP

³⁾Enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein without NaCl

⁴⁾Mean \pm SD

^{a-d)}Different superscripts in a row indicate significant difference at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

고하였다. 따라서 본 실험에서는 제조된 샐러드드레싱의 시료별 색도를 측정하였다. 샐러드드레싱의 색도에서 명도의 경우 대조구가 가장 낮은 값을 보였으며, eHISP의 첨가가 명도에 영향을 미쳐 대조구보다는 높은 명도값을 나타내었으나 첨가량이 많아지면서 명도값이 감소하는 경향을 보였다. eHISP 첨가구가 명도값이 높은 이유는 eHISP의 색이 황갈색으로 eHISP가 첨가되면서 색이 밝아지다가 첨가량이 많아지면서 황색도가 높아지면서 명도값을 낮추는 것으로 보인다. 적색도의 경우에서도 eHISP이 첨가량이 증가하면서 대조구에 비해 높은 값을 보이다가 첨가량이 많아지게 되면 오히려 낮아지는 경향을 보였다. 황색도의 경우에는 대조구가 가장 낮은 값을 보였으며, 첨가량이 증가할수록 황색도가 점차 증가하는 경향을 보였으며, 1.5% 첨가구가 13.25±0.30으로 가장 높은 값을 보였다. 이는 eHISP 자체의 색이 황색계열의 색을 가지고 있어 나타나는 경향으로 판단된다.

관능평가에 의한 짠맛 증진 효과

eHIPS를 이용하여 샐러드 드레싱의 짠맛 증진 효과를 알아보기 위하여 eHISP를 첨가하지 않고 소금만을 사용한 대조구와 eHISP의 첨가량을 달리한 실험구에 대해 짠맛 강도와 전반적 기호도에 대한 평가를 훈련된 패널을 대상으로 진행하였다. NaCl 2.0%의 샐러드 드레싱 대조구(SC)와 같은 NaCl농도에 eHISP를 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%의 비율로 첨가한 실험구를 이점 비교 관능평가(2-AFC)의 방법으로 제공하여 짠맛 강도를 평가한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 모든 시료의 소금 농도는 2.0%로 동일하였으나 eHISP가 첨가된 실험구들의 짠맛을 모두 강하게 인지하였다. 0.1% 첨가구에서는 31%, 0.5% 첨가구는 29%, 1.0%

첨가구는 43%, 1.5% 첨가구에서는 52% 높게 짠맛을 인지하는 것으로 나타나 eHISP 첨가량이 증가할수록 짠맛 증진 효과는 큰 것으로 나타났으며, 대조구와 모든 eHISP 첨가구 사이에 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). Russel & Paul (2002)는 신맛이 쓴맛을 감소시키는 것과 동시에 짠맛의 강도를 높일 수 있다고 하였는데, Kim & Shin (2019)에 의하면 eHISP가 강한 쓴맛을 가지고 있으면서 동시에 짠맛을 가지고 있는 것으로 보고하였다. 샐러드 드레싱의 제조에 사용한 발사믹 식초의 신맛이 eHISP 특유의 쓴맛을 감소시켜 eHISP가 가지고 있는 짠맛을 더욱 강하게 느끼도록 한 것으로 판단된다. 또한 Kim & Shin (2019)의 묘사분석에서 eHISP가 쓴맛, 짠맛, 신맛 이외에도 강한 감칠맛을 나타내고 있어 이러한 여러 가지 맛들이 샐러드 드레싱의 여러 첨가물과 함께 어우러져 짠맛 증진 효과를 보인 것으로 보인다. 샐러드 드레싱의 전반적인 기호도에 대한 결과를 Fig. 2에 나타내었는데 eHISP의 첨가량의 증가할수록 기호도가 증가하는 것으로 나타났다. 이는 산도와 관련이 있는 것으로 보이는데, 실제로 샐러드 드레싱에서 산도는 색을 유지하고, 향과 맛을 상승시키는 등 많은 영향을 미치기 때문에 드레싱에서 매우 중요한 요소이다. 샐러드 드레싱의 pH를 보면 eHISP의 첨가량이 증가할수록 증가하고 있으며, eHISP가 가장 많이 첨가된 실험구를 제외하고 첨가량과 함께 기호도도 함께 상승하는 경향을 보였다. Lee (2000)에 의하면 신맛과 기호도는 양의 상관관계를 나타낸다고 하여 본 연구결과와 일치하는 결과를 나타내었다. eHISP 1.5%의 첨가구에서는 기호도가 크게 낮아지는 경향을 보였는데 이는 쓴맛과 관련이 있는 것으로 보인다. 일반적으로 단백질 소재를 가수분해하게 되면 아미노산 배열 중 아미노기를 가진 N-terminal과 아미노산

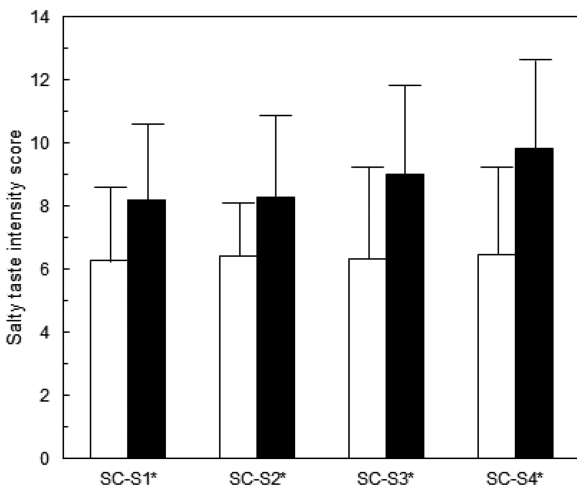


Fig. 1. Salty taste intensity score of salad dressing prepared with enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein. SC (□): salad dressing control; S1-S4 (■): samples of salad dressing with different contents of eHISP. Asterisk (*) means significant difference between control and sample ($p<0.05$).

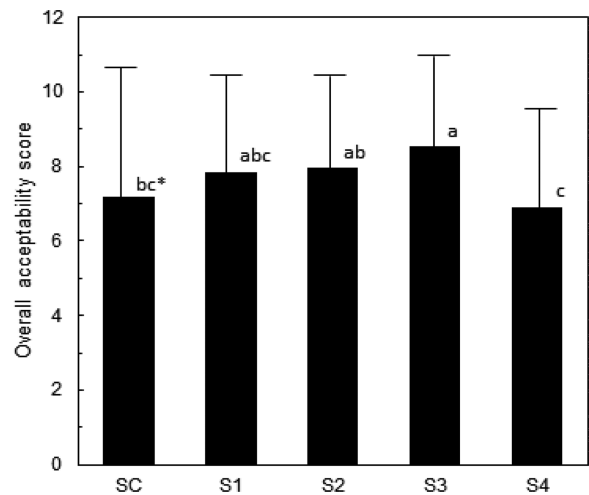


Fig. 2. Overall acceptability score of salad dressing prepared with enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein. SC: salad dressing control; S1-S4: samples of salad dressing with different contents of eHISP. ^{a-c}Different superscripts mean significant difference between control and sample ($p<0.05$).

말단에 위치한 유리카르복실기를 갖는 C-terminal을 포함하게 되어 쓴맛이 생성된다는 연구결과가 있으며(Lee, 2001), 이 쓴맛이 샐러드 드레싱 내 발사믹 식초의 신맛에 의해 어느 정도 가려질 수 있지만, 첨가량이 많아지게 되면 이러한 가려짐 효과의 영향이 줄어들어 쓴맛이 강하게 느껴지면서 기호도가 낮아진 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 분리대두단백 효소가수분해물(eHISP)의 짠맛 증진 효과를 알아보기 위하여 샐러드 드레싱 내 소금의 양을 일정하게 하고 eHISP의 첨가량을 달리하여 짠맛의 강도 평가와 전반적인 기호도의 차이를 비교하였다. eHISP의 첨가량이 1.5%일 때 대조구 대비 약 52%의 짠맛 증진효과를 보였으며, 0.1%, 0.5%, 1.0%에서도 각각 31%, 29%, 43%의 짠맛 증진 효과를 나타내어 eHISP의 첨가량이 증가할수록 짠맛 증진효과가 증가하는 경향을 보였다. 대조구와 실험구간의 짠맛의 강도에 있어서도 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 전체적인 기호도에 있어서는 eHISP의 첨가량이 1.0%까지는 증가하는 경향을 보이다가 1.5%에서는 감소하는 결과를 나타내었다. 이는 eHISP내에 존재하는 쓴맛의 유리아미노산의 양이 많아짐에 따른 것으로 판단된다. pH 값은 eHISP의 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 명도와 적색도는 eHISP의 첨가량에 따라 증가하다가 감소하였으며, 황색도는 첨가량에 따라 증가하는 경향을 보였다. 샐러드 드레싱 제조시 eHISP의 첨가가 짠맛과 기호도를 증진시키는 효과가 있어 다른 식품에의 적용에 대한 연구도 추가적으로 필요할 것으로 보인다.

References

- Hwang YH, Cho HY, Kim KR, Lee SH, Choi MJ, Shin JK. 2015. Hydrolysis of isolate soybean protein using subcritical water. *Korean J. Food Sci. Technol.* 47: 772-778.
- Kremer S, Mojte J, Shimojo R. 2009. Salt reduction in foods using naturally brewed soy sauce. *J. Food Sci.* 74: 255-262.
- Park HS, Cho HY, Shin JK. 2015. Sodium reduction in salad dressing using fermented soy sauce. *Food Eng. Prog.* 19: 167-171.
- Youn SJ. 2015. A studies on the sensory characteristics and salty enhancing effect of enzymatically hydrolyzed anchovy protein. MS thesis, Jeonju University, Jeonju, Korea.
- Kim JS, Shin JK. 2019. Sensory characteristics of enzymatically hydrolyzed isolated soy protein by descriptive analysis. *Food Eng. Prog.* 23: 39-46.
- Yoon SJ, Shin JK. 2015. A study on the salty enhancing effect in salad dressing using enzymatically hydrolyzed anchovy protein. *Food Eng. Prog.* 20: 259-263.
- Kim HJ. 2001. Discrimination ability of sensory evaluation methods. MS thesis, Ehwa Womans University, Seoul, Korea.
- Kim JS. 2016. A studies on the sensory characteristics and salty enhancing effect of enzymatically hydrolyzed isolate soybean protein. MS thesis, Jeonju uiversity, Jeonju, Korea.
- Russel SJK, Paul ASB. 2002. An overview of binary taste-taste interactions. *Food Qual. Prefer.* 14: 111-124.
- Lee JE. 2000. Effects of proteolytic enzyme pretreatment and starter culture on the quality and storage characteristics of frozen soy yogurts. Ph.D. thesis, Chung-ang University, Seoul, Korea.
- Lee CH. 2001. Bitter peptide structure and characteristics of hydrolyzed soybean protein. *J. Life Sci.* 32: 3-41.
- Cheong SH, Kwon KT, Ryu GH. 2018. Effect of biji addition on quality of extruded isolated soy protein. *Food Eng. Prog.* 22: 137-144.
- Hong GJ, Kim MH, Kim KS. 2008. The effect of SPI (soybean protein isolate) on retrogradation in jeung-pyun. *J. Food Cook. Sci.* 24: 304-311.
- Jeong DH, Lee HC, Sjim SK, Han BR. 2006. Fermented soy paste. *Hongikjae*, Seoul, Korea. pp. 500-502.
- Kim YH. 2005. Studies on optimization of fermentation conditions fro degradation of soyprotein. MS thesis, Jeonbuk University, Jeonju, Korea.
- Kim HS. 2013. Baking properties and physiological characteristics of white pan bread treated with fermented soybean protein powder. MS thesis, Hanseong University, Seoul, Korea.
- Park HS, Cho HY, Shin JK. 2015a. Sodium reduction in salad dressing using fermented soy sauce. *Food Eng. Prog.* 19: 167-171.
- Park HS, Cho HY, Shin JK. 2015b. A study of sodium effect in foods using fermented soy sauce. *Korean J. Food Sci. Technol.* 47: 468-473.
- 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.
- Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P. 2009. Salt intakes around the world: implications for public health. *Int. J. Epidemiol.* 38: 791-813.
- Joe HM. 2010. Effect 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 4th Korea National Health & Nutrition Examination Survey 2009. Korean Centers for Disease Control & Prevention, Ministry of Health & Welfare. Sejong, Korea.
- Breslin PAS, Beauchamp GK. 1997. Salt enhances flow by suppressing bitterness. *Nature* 387: 563.
- Gurdia MD, Guerrero L, Gelabert J, Gou P, Amay J. 2006. Consumer attitude toward sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausage with reduced sodium content. *Meat Sci.* 73: 484-490.
- Djordjevis J, Zatorre RJ, Jones-Gotman M. 2004. Odor-induced changes in taste perception. *Exp. Brain Res.* 159: 405-408.
- Kim MR. 2010. Bitterness and solubility of soy protein, casein, gluten, and gelatin hydrolysates treated with various enzymes. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 39: 587-594.
- Hwang YH, Cho HY, Kom KR, Lee SH, Choi MJ, Shin JK. Hydrolysis of isolate soybean protein using subcritical water. *Korean J. Food Sci. Technol.* 47: 772-778.
- Shin MG, Song IS, Lee KH, Song SM, Kim CK. 2007. Natural plant spice for NaCl substitute and prevention of oxidation. Korean Patent No. 1020070106056.