

분리 대두 단백질 효소가수분해물을 이용한 조리 적용 시 짠맛증진효과

김진선 · 신정규^{1,2*}

매일식품(주), ¹전주대학교 스마트식품융합기술 ICC, ²전주대학교 한식조리학과

A Study on the Salty Enhancing Effect in Culinary Application by Enzymatically Hydrolyzed Isolated Soy Protein

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

Maeil Food Co.

¹Smart Food Convergence Technology ICC, Jeonju University

²Department of Korean Cuisine, Jeonju University

Abstract

In this study, to investigate the effect of enzymatically hydrolyzed isolated soy protein (eHISP) on improving saltiness, the difference in salty strength evaluation and overall acceptability were compared by controlling the amount of eHISP added to soybean paste soup and mungbean sprouts with the same amount of salt. After adjusting the NaCl content of soybean paste soup equally to 0.7%, the effect of increasing saltiness between the control and eHISP added samples were evaluated. The addition of 0.1%, 0.5%, 1.0%, and 1.5% showed 21%, 49%, 61%, and 70% salty taste increased, respectively. Overall acceptance was increased up to 0.5% addition, and gradually decreased as the amount of eHISP was increased. The concentration of NaCl in mungbean sprouts was adjusted to 0.7%, and when the amount of eHISP added was 0.1%, 0.5%, 1.0%, and 1.5%, the effect of enhancing saltiness was 3%, 10%, 20%, and 23%, respectively. The preference for mungbean sprouts was the highest at 1.0% added sample. As the amount of eHISP increased, the lightness values of soybean paste soup and mungbean sprouts decreased, and redness and yellowness tended to increase.

Key words : salty taste enhancer, enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein (eHISP), culinary application, soybean paste soup, mungbean sprout

서 론

소금은 짠맛을 내는 대표적인 조미료로서 백색의 결정체로 이루어져 있으며 주성분은 소듐(sodium, Na)과 염소(chloride, Cl)로 구성되어 있다(Na & Ha, 2009). 우리의 몸은 하루 1g 이상의 소금을 필수적으로 필요로 하며, 체내의 삼투압 및 수분평형에 관여하며, 신경자극 전달과 근육의 수축, 영양소의 이동의 중요한 기능을 하며, 체내에 소금, 특히 소듐이 부족할 경우 신경전달에 필요한 전위차가 발생하지 않아 사망에 이르게 된다. 식품에서는 방부작용과 삼투압작용, 갈변방지 및 비타민 C의 공기 산화 등을 방지한다(Yoon, 2015; Kim & Shin, 2019). 그러나 소듐의 과다섭취는 삼투압에 의한 혈관 내 혈액량의 증가로 혈압

의 상승을 일으키고, 심혈관 질환, 신장 질환의 주요 원인이 될 수 있으며, 갈증 유발에 의한 탄산음료 섭취의 증가로 비만, 골다공증, 신장 결석 등의 질병도 유래할 수 있다(Kearney et al., 2005, McNeely et al., 2008, Jo & Jeong, 2015). 이에 따라 WHO와 국내 질병예방센터에서는 성인의 1일 소듐 최대 섭취량을 2,000 mg (5 g/day salt)으로 권장하고 있으며(KCDC, 2021; WHO, 2021), 우리나라의 1일 성인 소듐 섭취량은 2011년 4,831 mg, 2014년 3,890 mg, 2018년 3,274 mg으로 약 30%가 감소하였으나, 아직까지 권장 섭취량보다 높은 수준의 소듐 섭취를 하고 있는 실정이다(KCDC, 2020). 우리나라의 소듐 섭취가 높은 이유는 채소류의 섭취가 많은 곡류·채식 문화권으로 다량의 소금을 사용하는 김치류, 장류, 젓갈류, 장아찌류 등의 소비에 기인하며, 최근 들어 식생활의 변화, 외식 및 가공식품의 섭취 증가에 의한 것으로 알려져 있다(Brown et al., 2009; Lee, 2015; Yoon, 2015).

소듐의 섭취를 줄이기 위한 다양한 방법이 개발되고 있는데, 대표적으로 소금 대체제(salt replacer), 향미증진제

*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
Phone: +82-63-220-3081; Fax: +82-63-220-3264
E-mail: sorilove@jj.ac.kr
Received April 11, 2021; revised May 14, 2021; accepted May 15, 2021

(flavor enhancer), 짠맛 증진제(salty enhancer) 등이 있다. 대체염은 소금의 무기염류 중 소듐을 포타슘(K), 칼슘(Ca) 등의 무기염류로 대체한 것이며(Kim & Kim, 1990; Kim, 2014), 향미증진제는 소재 자체는 향미 특성이 크지 않지만 식품에 첨가시 맛이나 향을 강화시켜 짠맛을 증진시키는 것으로 MSG (monosodium glutamate), AMP (adenosine monophosphate) 등이 있다(Bellisle, 1999). 짠맛 증진제는 그 자체는 짜지 않거나 약한 짠맛을 가지고 있지만 식품에 첨가할 경우 소금의 짠맛을 강하게 느끼게 해 주는 소재로 MSG, L-arginine, L-lysine 등의 아미노산, 효모 추출물 등이 있다(Lioe & Apriyantono, 2006; Kim & Yang, 2015). 향미증진제 및 짠맛 증진제에 속하는 단백질 효소가수분해물은 장류, 젓갈류 등의 미생물들이 생성하는 효소에 의해 동·식물 단백질이 가수분해되어 다양한 아미노산 또는 펩타이드 등의 증미성분이 생성되어 이들의 조합된 맛이 나타나며 동물성 단백질 가수분해물(hydrolyzed animal protein, HAP)과 식물성 단백질 가수분해물(hydrolyzed vegetable protein, HVP)로 나뉘게 된다. 식물성 단백질 가수분해물은 주로 탈지대두를 산가수분해하여 맛은 강하지만, 산분해과정 중 바람직하지 않은 부산물이 형성되며, 중화과정 중 다량의 염(salt)이 생성되는 단점을 가지고 있다. 산가수분해와는 다르게 미생물에 의해 발효를 거쳐 분해하는 경우에는 불순물은 적으나 미생물의 발효에 의해 장시간의 시간이 걸린다는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 직접적으로 효소를 이용하여 단백질을 가수분해하는 방법을 사용하고 있는데 이 방법은 식염의 첨가 공정이 없어 염도의 조절이 가능하고, 제조기간이 짧아 단기간에 대량 생산이 가능한 장점을 가지고 있다(Chae et al., 1997, Kim et al., 2008).

콩은 단백질이 32-36% 가량 함유되어 있는 대표적인 식물성 단백질로, 이 단백질을 구성하고 있는 아미노산의 25%는 glutamic acid로 이루어져 있으며, 이 외에도 aspartic acid, glycine, alanine, serine, threonine 등의 정미성 아미노산을 가진 것으로 알려져 있다(Choi & Roh, 2013). 대두 단백질은 그 자체로는 특별한 맛을 내는 성분을 가지고 있지는 않지만, 단백질이 분해되면서 다양한 아미노산과 펩타이드 등의 정미성분이 생성되어 복합적인 맛과 향을 내며, 국내에서는 주로 간장이나 된장 등이 대두 단백질의 분해에 의해 제조되는 조미료이기도 하다(Kim, 2013). 국내에서 대두 등을 사용하여 제조된 식물성 단백질 효소가수분해물의 경우 제조 및 가공방법이나 기능성 등에 대한 연구가 이루어지고 있다. 현재 진행된 연구로는 대두 단백질 가수분해물 및 효소가수분해물의 특성(Park, 1993; Kang, 1999; Jung et al., 2006; Kim, 2010), 가수분해물의 펩타이드에 대한 연구(Lee, 2001), 식물성 단백질을 이용한 조미 및 풍미물질 제조에 대한 연구(Lee et al., 2007; Kim et al., 2008) 등이 있다.

본 연구에서는 분리 대두 단백질의 효소가수분해물을 이용하여 조리 적용시 어느 정도의 짠맛 증진효과를 나타내는지 된장국과 숙주나물 무침에 적용하여 짠맛 증진물질로서의 활용 가능성을 알아보고자 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.

분리 대두 단백질 효소가수분해물 제조

분리 대두 단백질 효소가수분해물(enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein, eHISP)은 분리 대두 단백질(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 효소가수분해를 진행하였다. 이 중 *B. subtilis* TP-6 효소는 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)바이오펜(Bucheon, Korea)에서 제공받아 사용하였다.

된장국의 제조

된장국의 제조는 Kim (2009)를 참고하여 제조하였으며, 시료의 배합비는 Table 1과 같다. 된장국의 된장 자체가

Table 1. Preparation recipe and color value of soybean paste soup

Ingredients (g)	SC ¹⁾	S1 ²⁾	S2	S3	S4
Preparation recipes					
Dried anchovy	3.97	3.97	3.95	3.93	3.91
Dried kelp	1.99	1.98	1.98	1.97	1.96
Water	987.04	986.05	982.07	977.10	972.13
NaCl ³⁾	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
eHISP ⁴⁾	-	1.00	5.00	10.00	15.00
Total	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Color value					
L	50.07±0.07 ^{d5)}	49.25±0.12 ^b	46.18±0.06 ^c	43.00±0.30 ^d	39.87±0.11 ^c
a	-0.24±0.06 ^c	-0.16±0.02 ^d	0.56±0.02 ^d	1.58±0.05 ^b	2.47±0.01 ^a
b	15.58±0.16 ^c	16.01±0.05 ^d	17.93±0.11 ^c	19.66±0.37 ^b	20.79±0.15 ^a

¹⁾SC, soybean paste soup control with salt inside of doenjang

²⁾S1-S4, samples of soybean paste soup with different contents of eHISP

³⁾Added NaCl+NaCl in eHISP

⁴⁾Enzymatically isolate soybean protein without NaCl

⁵⁾Mean±SD

^{a-c}Superscripts letters in a row indicate significance at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

함유하고 있는 소듐의 함량을 계산하여 NaCl의 농도를 0.7%로 맞추었다. 된장국의 기본이 되는 육수는 냄비에 생수 1 L를 넣고 핫플레이트(KPL-2600H, Kitchenart Co., Jeonju, Korea)의 8단계에서 물을 가열하였다. 이후 물이 끓으면 멸치와 다시마를 넣고 5분간 가열하였으며, 불을 끈 후 육수를 플라스틱 밀폐용기(314×232×155 mm, HPL884, Lock & Lock Co., Seoul, Korea)에 넣고 냉장온도에서 24시간 보관 후 사용하였다. 된장은 18 mesh (test sieve 19, Chungye Industrial MFG, Co., Gunpo, Korea)에 내려서 사용하였다. 된장국의 제조는 냄비에 분량의 육수를 넣고 핫플레이트 8단계에서 가열하여 끓으면 체에 내린 된장을 넣고 8단계에서 4분간 더 끓인 후 4단계로 낮추어 3분간 더 가열한 후 불을 끄고 상온에서 30분간 식힌 후 시료로 사용하였다. 완성된 된장국에 eHISP를 넣어 시료를 만들었으며, 백색의 일회용 70 mL 용기에 15 mL씩 담아 뚜껑을 닫고 평가 30분 전 전기온장고(WS-HC 70, Woosung Enterprise Co., Seoul, Korea)에 넣어 60°C 온도에서 보관 후에 제공하였다. 된장국은 평가 2시간 전에 제조하였으며, 시료는 일회용 스푼을 사용하여 시료를 먹을 수 있도록 하였다. 평가는 eHISP를 첨가하지 않은 대조구와 eHISP를 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가한 시료를 비교평가하였으며, 각 시료에는 난수표에서 무작위로 추출한 세 자리 숫자를 사용하여 표기하였다.

숙주나물무침의 제조

숙주나물 무침의 제조방법은 Lee et al. (1994), Youn (2015)을 참고하여 제조하였으며, 시료의 재료 배합비는 Table 2와 같다. 숙주나물 무침의 NaCl 농도는 0.7%였으며, eHISP를 첨가하지 않은 대조구와 eHISP를 0.1%,

0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가한 시료를 비교평가 하였다. 숙주나물 무침의 제조방법은 숙주를 흐르는 물에 3회 세척한 후 야채탈수기에 넣어 3분간 탈수시켰으며, 냄비에 생수 1 L를 넣고 핫플레이트의 8단계에서 물을 100°C까지 끓였다. 여기에 숙주 200 g을 넣고 10분간 가열하였고, 찬물에 담가 5분간 냉각한 후 체에 받쳐 물기를 제거하였다. 시료는 백색의 일회용 용기에 5 g씩 담아 뚜껑을 덮고 냉장 온도에 넣었다가 평가 10분 전 꺼내어 상온에서 보관 후 제공하였다. 시료는 포크를 사용하여 먹을 수 있도록 하였고, 이 때 각 시료 용기에는 난수표에서 무작위로 추출한 세 자리 숫자를 표기하였다.

소듐 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(HoneyWoll 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 대두분리단백 효소가수분해물의 소듐 함량은 환산하여 소금함량을 계산하고 시료의 제조에 참고하였다. 소듐 함량의 표준 곡선은 표준용액(Dionex Six Cation-II Standard, Thermo Scientific Inc., Waltham, MA, USA)을 사용하여 작성하였다.

pH 및 색도 측정

시료의 pH는 15 mL conical tube (Centrifuge tube

Table 2. Preparation recipe and color value of mungbean sprouts

Ingredients (g)	MC ¹⁾	M1 ²⁾	M2	M3	M4
Preparation recipes					
Blanched mungbean sprout	923.49	922.56	918.84	914.19	909.54
Shredded green onion	27.80	27.78	27.66	27.52	27.38
Crushed garlic	14.90	14.88	14.82	14.75	14.67
Sesame seed powder	11.91	11.90	11.86	11.79	11.74
Sesame oil	14.90	14.88	14.82	14.75	14.67
NaCl ³⁾	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
eHISP ⁴⁾	-	1.00	5.00	10.00	15.00
Total	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Color value					
L	67.79±0.074 ^{a5)}	67.15±0.20 ^b	67.74±0.31 ^c	63.90±0.07 ^d	62.77±0.18 ^c
a	2.37±0.14 ^e	2.68±0.13 ^d	2.98±0.07 ^c	3.17±0.07 ^b	3.43±0.06 ^a
b	20.41±0.38 ^e	21.26±0.74 ^d	22.82±0.35 ^c	23.91±0.26 ^b	25.03±0.03 ^a

¹⁾SC : mungbean sprout control with salt

²⁾S1-S4 : samples of mungbean sprout with different contents of eHISP

³⁾Added NaCl+NaCl in eHISP

⁴⁾Enzymatically isolate soybean protein without NaCl

⁵⁾Mean±SD

^{a-e}Superscripts letters in a row indicate significance at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

FA352096, BD Falcon, Reynosa, Tamaulipas, Mexico)에 각 시료별로 10 mL씩 담아 pH meter (Docu-pH meter, Sartorius, Gottingen, 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)를 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 헹구도록 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

된장국의 특성 및 eHISP에 의한 짠맛 증진 효과

된장국을 활용하여 eHISP의 짠맛증진효과 및 기호도를 알아보기 위하여 이에 대한 짠맛강도 및 전반적인 기호도에 대한 관능검사를 진행한 결과를 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다. 된장국의 짠맛 강도 평가결과 된장국의 짠맛 증진 효과는 대조구와 비교하였을 때, eHISP 0.1% 첨가구에서는 21%의 짠맛 증진 효과가 있었으며, 0.5% 첨가구에서는 49%, 1.0% 첨가구에서는 61%, 1.5% 첨가구에서는 70%의 짠맛 증진효과를 보였으며, 모두 대조구와 유의적인 차이가 있게 짠맛 증진 효과를 나타내었다($p < 0.05$). 일반적으로 된장에는 단맛을 내는 아미노산인 glycine, alanine, serine, threonine, tryptophan과 감칠맛을 내는 glutamic acid, glycine 등의 정미성분과 대두단백질이 가수분해되어 생성된 감칠맛, 쓴맛 등의 정미성분이 상호작용하여 짠맛에 대한 증진효과가 나타난 것으로 판단된다(Pyun & Hwang, 1988; Kim & Kim, 1990). Kim et al. (2013)에 의하면 쓴맛의 농도가 높아질수록 짠맛의 농도가 약간 높아진다고 하였는데 된장에 함유되어 있는 식염과 eHISP에 함유되어 있는 valine, leucine, histidine 등의 쓴맛 정미성분의 상호작용으로 증진효과가 나타난 것으로 판단된다. 여기에 된

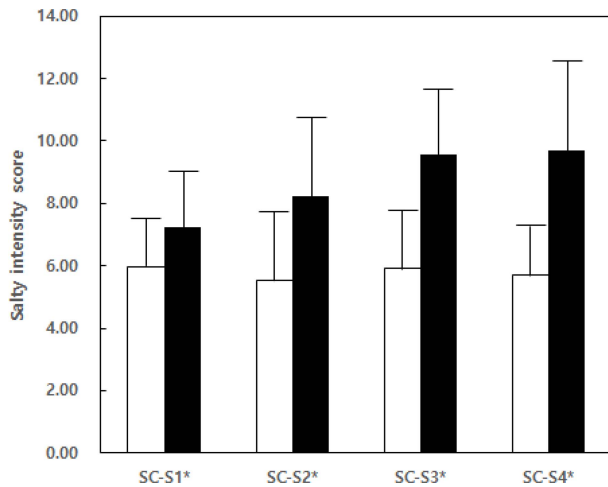


Fig. 1. Salty taste intensity score of soybean paste soup prepared with enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein. SC (□), soybean paste soup control; S1-S4 (■), samples of soybean paste soup with different contents of eHISP. *Means the different significantly between control and sample ($p < 0.05$).

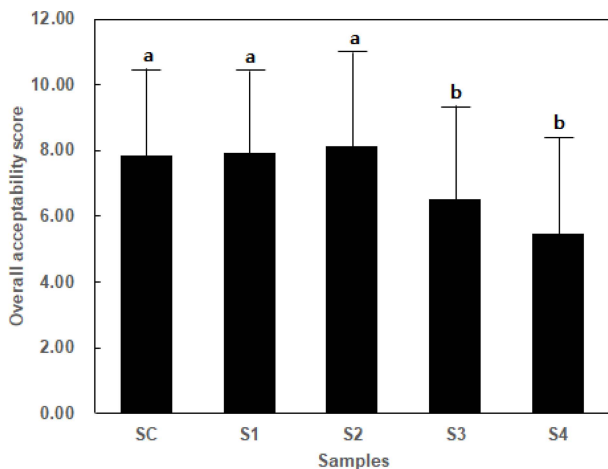


Fig. 2. Overall acceptability score of soybean paste soup prepared with enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein. SC, soybean paste soup control; S1-S4, samples of soybean paste soup with different contents of eHISP. ^{a,b}Means the different significantly between control and sample ($p < 0.05$).

장이나 eHISP에 들어있는 유리아미노산과 5'-GMP, 5'-IMP 등의 핵산물질이 서로 혼합되면서 높은 상승효과를 보여 다른 식품에 적용했을 때 보다 더 높은 짠맛 증진 효과를 보인 것으로 생각된다(Kim & Lee, 1988). 된장국의 전반적인 기호도에 대한 결과는 Fig. 2와 같다. 0.5% 첨가구까지는 기호도가 증가하다가 1.0% 첨가구부터는 기호도가 낮아지는 경향을 보였다. 일반적으로 된장의 기호도에는 단맛과 쓴맛의 두 요인이 기호도에 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며(Choi & Lee, 1994), 그 중 쓴맛 펩타이드는 식품의 향미(flavor)를 구성하기도 하지만, 풍미 저하 등을 가져오는 중요한 요소 중 하나로 알려져

있다. 된장의 경우 발효 과정 중 쓴맛을 나타내는 valine, leucine, isoleucine, phenylalanine 등의 펩타이드가 생성되어 된장이 쓴맛을 보이게 되며(Hong & Lee, 1994), 이 쓴맛이 eHISP에서 쓴 맛을 내는 펩타이드(Marshall, 1990)와 혼합되어 쓴 맛이 강하게 느껴지면서 기호도가 낮아지는 경향을 보인 것으로 판단된다. eHISP 첨가량에 따른 된장국의 색도 측정 결과는 Table 1과 같다. 명도의 경우 대조구가 50.07로 가장 높았으며, eHISP 1.5% 첨가구가 38.87 ± 0.11 로 가장 낮게 나타났으며, eHISP의 첨가량이 증가할수록 명도값(L value)은 감소하는 경향을 보였고, 모든 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 적색도(a value)와 황색도(b value)의 경우 대조구와 모든 실험구 간에 유의적인 차이를 나타내었으며($p < 0.05$), 대조구와 비교하였을 때, eHISP 첨가량이 증가하면서 적색도와 황색도도 증가하는 경향을 보였다.

숙주나물의 특성 및 eHISP에 의한 짠맛 증진 효과

숙주나물을 활용하여 eHISP의 짠맛 증진 효과 및 기호도를 짠맛 강도 및 전반적인 기호도에 대한 관능검사를 실시한 결과를 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다. 대조구와 비교하였을 때, 0.1%의 첨가구에서는 3%의 짠맛 증진 효과를 보였으며, 0.5% 첨가구에서는 10%, 1.0% 첨가구에서는 20%, 1.5%의 첨가구에서는 23%의 짠맛 증진 효과를 보였으며, 0.1% 첨가구를 제외한 0.5-1.5%의 첨가구에서 대조구와 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). Choi & Roh (2013)에 따르면 마늘의 dimethyl sulfide라는 물질이 혀의 감칠맛 수용체를 자극하여 MSG 성분과 반응하게 되면 감칠맛을 더 상승시킨다고 하였다. 숙주나물에 eHISP를 첨가하여 증진된 짠맛 증진 효과는 숙주나물 무침에 사용된 마늘과 eHISP의 glutamic acid 등의 감칠맛을 내는 정미성분이 서로 상호작용에 의해 감칠맛을 상승시켰고, 감칠맛의 상승이 짠맛의 상승에 영향을 미친 것으로 판단된다. 숙주나물의 전반적인 기호도는 1.0%가 가장 높게 나타났으며, 셀러드드레싱이나 된장국보다 높은 기호도를 나타냈는데 이는 숙주나물 제조 시 첨가한 파, 마늘의 향신채가 쓴맛과 eHISP 특유의 이취 등을 억제시켜 기호도를 향상시킨 것으로 생각된다. eHISP 첨가량에 따른 숙주나물의 색도는 Table 2와 같다. 명도값의 경우 대조구가 가장 높은 값을 나타냈으며, eHISP의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 적색도는 eHISP 첨가량이 증가할수록 함께 증가하는 경향을 보였으며, 대조구가 가장 낮은 적색도 값을 보였다. 황색도의 값도 적색도와 마찬가지로 eHISP의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, 명도, 적색도, 황색도 모두 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$).

일반적으로 짠맛증진효과를 위한 조리적용에 있어서 가장 중요한 물질은 glutamic acid의 영향으로 알려져 있다

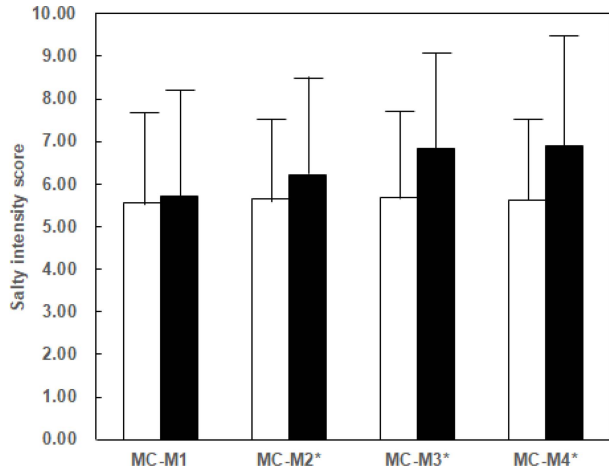


Fig. 3. Salty taste intensity score of mungbean sprout prepared with enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein. MC (□), mungbean sprout control; M1-M4 (■): samples of mungbean sprout with different contents of eHISP. *Means the different significantly between control and sample ($p < 0.05$).

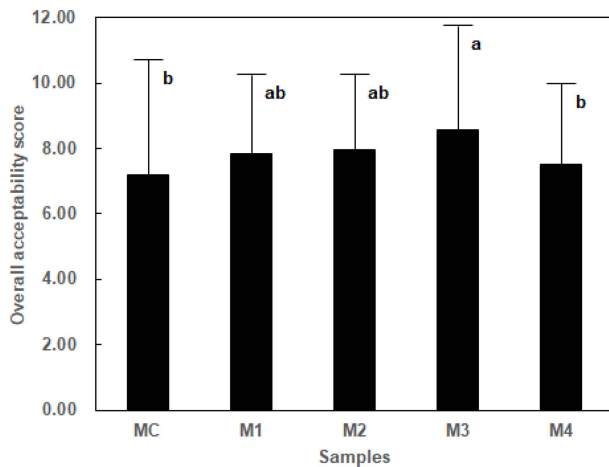


Fig. 4. Overall acceptability score of mungbean sprout prepared with enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein. MC, mungbean sprout control; M1-M4, samples of mungbean sprout with different contents of eHISP. ^{a,b}Means the different significantly between control and sample ($p < 0.05$).

(Choi & Rho, 2013). 대두단백질에는 glutamic acid 함량이 높은 것으로 알려져 있지만 이 glutamic acid는 모두 결합된 상태로 존재하여 맛에 영향을 미치지 못한다. 그러나 가수분해를 진행하게 되면 이들이 모두 분해되어 glutamic acid 함량이 크게 증가하는 것으로 알려져 있다. 실험에 사용된 eHISP 시료의 경우도 대두분리단백이 효소가수분해되면서 glutamic acid의 함량이 크게 증가하였고, glutamic acid가 소금과의 상호작용을 통해 짠맛을 크게 향상시켰을 것으로 보인다(Mojet et al., 2004; Kim & Yang, 2015).

요 약

본 연구에서는 분리대두단백 효소가수분해물(eHISP)의 짠맛 증진 효과를 알아보기 위하여 된장국과 숙주나물 무침 내 소금의 양을 일정하게 하고 eHISP의 첨가량을 달리 하여 짠맛의 강도 평가와 전반적인 기호도의 차이를 비교 하였다. 된장국의 모든 시료의 NaCl 함량을 0.7%로 동일하게 한 후 대조구와 eHISP 첨가구간의 짠맛증진효과를 평가한 결과, 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가구에서 각각 21%, 49%, 61%, 70%의 짠맛상승 효과가 있는 것으로 나타났다. 기호도는 0.5%까지는 증가하고 이후 eHISP의 첨가량이 증가하면서 점차 낮게 평가되었다. 숙주나물 무침도 모든 시료의 NaCl의 농도를 0.7%가 되도록 하였으며, eHISP의 첨가량을 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%로 하였을 때 짠맛 증진 효과는 3%, 10%, 20%, 23%로 나타났다. 숙주나물무침의 기호도는 1.0%에서 가장 높게 나타났다. eHISP의 첨가량이 증가할수록 된장국과 숙주나물의 명도 값은 감소하였으며, 적색도와 황색도는 감소하는 경향을 나타냈다.

References

Bellisle F. 1999. Glutamate and the umami taste: sensory, metabolic, nutritional and behavioral considerations. A review of the literature published in the last 10 years. *Neurosci. Biobehav. R.* 23: 423-438.

Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P. 2009. Salt intakes around the world: Implication for public health. *Int. J. Epidemiol.* 38: 791-813.

Chae HJ, In MJ, Kim MH. 1997. Production and characteristics of enzymatically hydrolyzed soy sauce by the treatment using proteases. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 784-787.

Choi KS, Lee HS. 1994. Characteristics of doenjang made from different material and ratio of koji. *Korean J. Food Cook. Sci.* 10: 39-44.

Choi NE, Roh JS. 2013. Nobody not told the story about umami and MSG. *Reebok, Paju, Korea.* pp 25-140.

Hong HJ, Lee HS. 1994. Characteristics of butter peptides from doenjang. *Korean J. Food Cook. Sci.* 10: 40-45.

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.

Jo YJ, Jeong YJ. Development trend of sodium reduction material. *Food Ind. Nutr.* 20: 8-12.

Jung DH, Lee HC, Shim SK, Han BR. 2006. Fermented soy paste. *Hongikjae, Seoul, Korea.* pp. 500-502.

Kang JH. 1999. Functional characterization of soy protein hydrolysate. *Food Ind. Nutr.* 4: 66-72.

KCDC (Korea Centers for Disease Control and Prevention) . 2021. Sodium intake statistics. Available from: https://www.cdc.go.kr/board/board.es?mid=a20602010000&bid=0034&list_no=710725&act=view. Accessed Apr. 10. 2021.

KCDC. 2020. Korea National Health and Nutrition Examination

- Survey. Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2020.
- Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. 2005. Global burden of hypertension: Analysis of worldwide data. *Lancet*. 365: 217-223.
- Kim BS. 2014. Development of saltiness enhanced salt using micronization and gamma-aminobutyric acid (GABA). MS thesis, Konkuk University. Seoul. Korea.
- Kim HJ, Yang EJ. 2015. Optimization of hot water extraction conditions of wando sea tangle (*Laminaria japonica*) for development of natural salt enhancer. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 44: 767-774.
- Kim HJ. 2001. Discrimination ability sensory evaluation methods. MS thesis, Ehwa Womans University, Seoul, Korea.
- Kim HK. 2009. Sensory characteristics and consumer acceptability of fermented soybean paste (Doenjang) products. MS thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Kim IH, Kim KO. 1990. Sensory characteristics of low sodium kakkugi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 380-385.
- Kim JP, Kim GT, Lee JM, Seo JH. 2008. Manufacturing method of peptide seasoning using fermentation. Korea Patent No. 100968790000.
- Kim JS, Shin JK. 2019. A study on the salty enhancing effect in salad dressing using enzymatically hydrolyzed isolated soy protein. *Food Eng. Prog.* 23: 146-150.
- Kim JS. 2016. A studies on the sensory characteristics and salty enhancing effect of enzymatically hydrolyzed isolated soybean protein. MS thesis, Jeonju University, Jeonju, Korea.
- Kim MJ, Lee HS. 1988. The components fo free amino acids nucleotides and their related compounds in soypaste made from native and improved meju and soypaste product. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 17: 69-72.
- Kim MR. 2010. Bitterness and solubility of soy protein, casein, gluten, and gelatin hydrolysate treated with various enzymes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 587-594.
- Lee CH. 2001. Bitter peptide structure and characteristics of hydrolyzed soybean protein. *J. Life Sci.* 32: 3-41.
- Lee HK, Noh SJ, Jeong YI, Lee DH. 2007. Method of preparing composition comprising fermented soybean. Korea Patent No. 1007879490000.
- Lee MY. 2015. Reduced sodium contents of processed food. *Food Int. Nutr.* 20: 1-5.
- Lee YC, Song JH, Lee SY. 1994. Sensory preference of soy sauces used for seasoning soups and cooked mungbean sprouts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 507-511.
- Lioe HN, Apriyantono A. 2006. Umami taste enhancement of MSG/NaCl mixtures by subthreshold L- α -aromatic amino acids. *J. Food Sci.* 70: s401-s405.
- Marshall WE. 1990. Bitterness in soy and methods for its removal. In: *Developments in Food Science 25, Bitterness in Foods and Beverages*. Rouseff RL, ed. Elsevier, Amsterdam, Netherlands. pp. 275-289
- 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. Sense* 29: 671-681.
- Na BJ, Ha SD. 2009. Effectiveness and safety of salt. *Food Sci. Ind.* 42: 60-73.
- Park YW. 1993. Characteristics of the soybean protein and its utilization. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 22: 643-649.
- Pyun JW, Hwang IK. 1988. Study on free amino acids (glutamic acid) and nucleotide relating substances of various foods. *Korean J. Soc. Food Sci.* 4: 33-40.
- WHO (World Health Organization). 2021. Sodium intake for adults and children. Available from: https://www.who.int/elena/titles/guidance_summaries/sodium_intake/en/. Accessed Apr. 10. 2021.
- Yoon SJ. 2015. A studies on the sensory characteristics and salty enhancing effect of enzymatically hydrolyzed anchovy protein. MS thesis, Jeonju university, Jeonju, Korea.

Author Information

김진선: 매일식품 연구원
신정규: 전주대학교 교수