Food Eng. Prog.
Vol. 23, No. 1. pp. 39~46 (2019.2)
DOI https://doi.org/10.13050/foodengprog.2019.23.1.39
ISSN 1226-4768 (print), ISSN 2288-1247 (online)

산업식품공학
Food Engineering Progress

묘사분석을 통한 분리 대두 단백질 효소가수분해물의 관능적 특성

김진선 · 신정규[1,2]*
매일식품(주), [1]전주대학교 식품산업연구소, [2]전주대학교 한식조리학과

Sensory Characteristics of Enzymatically Hydrolyzed Isolated Soy Protein by Descriptive Analysis

Jinseon Kim and Jung-Kue Shin[1,2]*

Maeil Food Co.
[1]*Food Industry Research Institute, Jeonju University*
[2]*Department of Korean Cuisine, Jeonju University*

Abstract

The aim of this study is to investigate the relationship between the sensory characteristics and protein concentration of enzymatically hydrolyzed isolated soy protein. As a result of QDA, 34 attribute descriptors were developed. According to the results of the flavor profile, the strengths of most color and tastes except sourness were evaluated before activated carbon treatment sample. Principal component analysis (PCA) was performed to summarize the relationship between attributes and samples. The result of PCA was 56.35% (F1) and 35.05% (F2), having explained 94.13% in total variablility. In case of the untreated sample of active carbon, it was located in the first quadrant and correlated with color, flavor, a slightly salty taste, and a slightly bitter taste. It also showed high correlation with meju taste. The activated carbon treatment samples were located in the second quadrant and correlated with delicate taste, slight saltiness, sourness, and umami, having high correlation with burned rice.

Key words: sensory characteristic, enzymatically hydrolyzed isolated soy protein (eHISP), quantitative descriptive analysis (QDA), principle components analysis (PCA)

서 론

소금은 소듐(sodium, Na)과 염소(Cl)로 구성되어져 있는 짠맛을 가진 물질로서 음식의 맛을 내는데 있어서 필수적인 조미료이다(Na & Ha, 2009). 또한 소금의 주성분인 소듐은 인체의 생리적 기능을 유지하기 위한 필수불가결한 물질이기도 하며, 세포 외액의 삼투압 조절, 산염기의 균형, 신경전달, 신장 기능, 심장박동, 근세포 수축 등을 조절하는 기능을 한다(Man, 2007). 소금은 식품에서는 맛의 조절, 쓴맛의 감소, 단맛의 상승 등의 관능적 기호도를 향상시키고, 수분활성도를 낮추어 미생물의 생육을 억제하고, 식품에 물성을 부여하는 등의 중요한 역할을 한다(Hutton, 2002; Keast & Breslin, 2003; Dotsch et al., 2009; Corbion, 2018). 하지만 소금의 과다 섭취는 혈압 증가, 심혈관계 질환 유발, 골밀도 감소, 비만 유발, 위암 등의 질병의 원인으로 지목되고 있다(Weinsiner, 1976; McNeely et al., 2008; Brown et al., 2009). WHO에서 권고하는 하루 소듐 섭취량은 2,000 mg/day이하이며(WHO, 2012), 체내에서 요구하는 생리학적 소듐의 양도 180-230 mg/day이다. 그러나 대부분의 나라에서는 WHO의 권장량을 넘게 소듐을 섭취하고 있으며, 우리나라도 2017년 국민건강영양조사결과 3,669 mg/day로 10년전에 비해 30% 정도 감소하였으나(KCDC, 2017) 여전히 권장량의 1.5배가 넘는 양을 섭취하고 있다. 국내의 소듐 섭취가 높은 이유는 채소류의 섭취가 높은 곡 · 채식 문화권으로 인하여 다량의 소금을 사용하는 김치류, 장류, 젓갈류, 장아찌류 등의 소비가 높기 때문이다. 그리고 최근에는 식생활의 변화, 핵가족화, 여성의 사회 진출 등으로 외식 및 가공식품의 소비가 증가한 것도 원인 중 하나이기도 하다(Brown et al., 2009; Lee, 2015; Yoon, 2015; Kim, 2016).

이러한 소듐의 섭취량을 줄이기 위해서 새로운 소재의 개발, 대체염(salt-replacer), 향미증진제(flavor enhancer), 짠맛증진제(salt enhancer) 등의 다양한 연구가 진행되고 있다(Lee et al., 1981; Shin & Lee, 2010; Schindler et al.,

*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 February 4, 2019; accepted February 9, 2019

2011; Kim & Shin, 2017).

콩은 세계적으로 가장 많이 생산되는 작물 중 하나로서 단백질이 35%정도 함유되어 있는 중요한 식물성 단백질원이다. 콩 단백질을 구성하고 있는 아미노산 중 25%는 글루탐산(glutamic acid)이며, 이 외에도 아스파르트산(aspartic acid), 글리신(glycine), 알라닌(alanine) 등의 정미성 아미노산이 함유되어 있다(Jeong et al., 2006). 이러한 이유로 콩 단백질이 분해되어 아미노산이나 펩타이드의 형태가 되면 감칠맛을 갖게 되어 세계적으로 콩을 이용하여 제조한 다양한 조미료가 활용되고 있으며, 우리나라에서도 콩을 발효시켜 단백질을 분해한 간장과 된장을 예부터 사용하여 왔다(Kim, 2005; Kim, 2013).

본 연구에서는 다양한 증미소재로서 사용되고 있는 콩의 대두분리단백질을 가수분해한 대두분리효소가수분해물(enzymatically hydrolyzed isolated soy protein, eHISP)을 묘사분석을 통해 관능적 특성을 검토하고 짠맛 증진물질로서 활용하기 위한 기초자료를 제시하고자 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 대두단백효소가수분해물(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-6와 *Aspergillus oryzae* 유래 Flavorzyme (Novozyme, Bagsyaerd, Denmark)을 사용하여 효소 가수분해를 진행하였다. 이 중 *Bacillus 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(Sartourius, Gottingen, Germany)로 여과하였다. 여과된 물질은 동결건조기에서 5일간 건조 후 분쇄하였으며, 분말화된 상태로 ㈜바이오벤(Bucheon, Korea)에서 제공받아 사용하였다.

묘사분석 패널의 선발

전주대학교 한식조리학과에 재학중인 남녀학생 중 훈련된 패널을 대상으로 하여 NaCl (Samchun Pure Chemical Co., Pyeongtaek, Korea)을 25 mmol/L에서 80 mmol/L까지 5 mmole 농도 간격으로 제조하여 12개의 시료를 순위검사법(ranking test)으로 평가하는 훈련을 6개월 동안 진행한 후 정답율이 80% 이상인 패널 15명을 선발하여 eHISP의 농도별 짠맛 강도 평가를 실시하였다. 시료는 난수표에서 선택된 세 자리수의 난수를 부착하여 제공하였으며, 시료와 시료 사이에 입을 헹굴 수 있도록 가온한 생수와 식빵을 제공하였다. 평가를 시작하기 전과 시료를 맛 본 후 입안을 헹구도록 하였으며, 하나의 시료를 비교 평가한 후 5분 정도의 휴식 시간을 두어 혀의 둔화 현상을 최소화하도록 하였다. 묘사분석과 향미프로필 패널은 짠맛 순위 검사 훈련을 받은 패널들 중 짠맛과 단맛, 쓴맛, 감칠맛에 대한 감지검사에서 5가지의 맛을 모두 느낀 패널을 대상으로 기본 맛에 대한 순위 평가 훈련을 진행하였으며, 임의로 설정한 농도 간격 간에 차이를 인지할 수 있는 패널 12명을 최종적으로 선발하였다.

정량적 묘사분석(QDA, Quantitative Descriptive Analysis)

정량적 묘사분석 언어개발을 위한 시료는 생수에 eHISP를 각각 1.0%, 2.0% (w/v)으로 제조하여 70 mL 종이컵(소주컵)에 15 mL씩 정량을 담아 색, 향, 짠맛, 단맛, 신맛, 쓴맛, 기타 맛에 대한 언어 개발 및 평가시표에 따른 해당 기준 물질들의 강도를 측정하고 패널들이 스스로 인지하도록 하였다. 평가 항목 중 색의 경우 DIC Color Guide (3.2 version, DIC Co., Japan)를 활용하여 관련된 색상을 기준으로 하여 강도를 평가하였다. 모든 시료는 1회용 멸균 스포이드(Sterile Disposable Transfer Pipette 1.5 mL, Office Ahn, Gwangju, Korea)를 사용하여 1 mL 정량을 먹을 수 있도록 하였으며, 같이 제공되는 식빵과 물을 이용하여 입을 헹구도록 하였다. 또한 한 가지 시료의 평가가 끝난 후에는 30초 이상 휴식을 취하도록 하였고, 평가는 1주일에 1시간 30분씩 2회로 진행되었으며, 10회 이상 반복하여 진행하였다.

향미 프로필(Flavor Profile)

eHISP의 활성탄 처리 전, 후 시료의 관능적 특성 차이를 알아보기 위하여 묘사분석 방법 중 향미프로필 방법을 활용하였으며, 색과 향, 맛에 대한 관능적 특성을 스펙트럼

묘사분석 방법으로 표현하였다. 평가의 이해를 돕기 위한 기준시료(R)는 eHISP와 비슷한 조성을 가진 model broth를 사용하였다. 이의 제조는 monosodium L-glutamate monohydrate 1.9 g/L, maltodextrin 6.38 g/L, yeast extract 2.1 g/L로 구성하였으며, NaCl 함량은 50 mmol/L 농도로 제조하였다. 시료는 생수에 eHISP를 1.0%, 2.0% (w/v) 농도로 제조하여 70 mL 종이컵(소주컵)에 15 mL씩 제공하여 스포이드로 1 mL 정량을 스푼에 떨어뜨려 섭취한 후 평가하도록 하였다.

주성분분석(PCA, principal components analysis)

개발된 eHISP의 관능적 특성언어와 활성탄 처리 전,후의 eHISP 시료에 대한 상관관계를 알아보기 위해 주성분 분석을 실시하였다(XLSTAT, ver 2015, Addinsoft, Paris, France).

통계분석

통계분석은 묘사분석 시 개발된 언어와 시료 간의 차이를 알아보기 위해 분산분석(ANOVA) 중 일원배치분산분석을 수행하였으며, 유의성을 검정하기 위하여 Duncan 다중범위 검증(Duncan's multiple range test)을 수행하였다. 통계 분석의 유의 수준은 $p<0.05$였으며, SPSS version 21.0 package program (SPSS Inc., Chicage, IL, USA)을 사용하였다.

결과 및 고찰

정량적 묘사분석(QDA)을 통한 언어개발

묘사분석 패널을 대상으로 eHISP의 특성에 대한 관능적 언어를 개발한 결과를 Table 1에 나타내었다. 개발된 언어 중 외관의 경우 진한 노란색 계열의 색으로 개발되었고, 개발된 언어의 강도는 DIC 239-306까지로 평가되었으며,

Table 1. Definitions and reference standards of sensory attributes used in the descriptive analysis to related eHISP

Sensory attributes	Definition	References	Intensity 0-11(12)
Appearance	yellow color	DIC Color Guide (3.2 Version DIC Co., Japan)	DIC-239 - DIC-306
Flavor/Odor	traditional doenjang	flavor related with traditional doenjang	6
	Korean soy sauce	flavor related with 10% korean soy sauce solution	7
	corn silks tea	flavor related with corn silks tea	4
	parched beans	flavor related with parched beans	5
	meju	flavor related with meju	8
Salty	Korean soy sauce	salty taste related with 10% korean soy sauce solution	9
	traditional doenjang	salty taste related with traditional doenjang	6
	soybean paste soup	salty taste related with soybean paste soup	7
	stone plate cooked egg	salty taste related with stone plate cooked egg	6
	dried squid	salth taste related with dried squid	4
Sweet	stone plate cooked egg	sweet taste related with stone plate cooked egg	6
	water	sweet taste related with water	4
	soybean paste soup	sweet taste related with soybean paste soup	7
	miso	sweet taste related with miso ddoenjang	6
	seasoned squid	sweet taste related with seasoned squid	4
	dried bonito	sweet taste related with dried bonito	5
	jinmichae	sweet taste related with jinmichae	5
Sour	boiled bean	sour taste related boiled bean	5
	Korean style soy sauce	sour taste related 10% korean style soy sauce 10% solution	7
	soybean paste soup	sour taste related soybean paste soup	8
	miso paste soup	sour taste related with miso paste soup	6
Bitter	parched beans	bitter taste related with parched beans	8
	burdock root tea	bitter taste related with root tea	9
	fry anchovy	bitter taste related with rry anchovy	10
	boiled bracken	bitter taste related with doiled bracken	8
	roasted pollack	bitter taste related with roasted pollack	6
Delicate taste	dried bonito	delicate taste related with dried bonito	6
	burned rice	delicate taste related with boiled burned rice	8
	parched beans	delicate taste related with boiled parched beans	8
Umami	miso	umami taste related with miso	7
	traditional doenjang	umami taste related with traditional doenjang	9
	soybean paste soup	umami taste related with soybean paste soup	10
	dried bonito	umami taste related with dried bonito	8

평가시료에 대하여 8점의 강도로 평가하였다. 향의 경우에는 재래식 된장의 향, 조선간장의 향, 옥수수 수염차 향, 구수한 향의 4가지 언어와 기준 물질에 대하여 각각 6점, 7점, 4점, 5점의 강도가 개발되었다. 짠맛에 대해서는 조선간장의 짠맛 9점, 재래식 된장의 짠맛 6점, 된장국의 짠맛 7점, 맥반석 달걀의 짠맛 6점, 마른 오징어 짠맛 4점으로 총 5가지 언어와 이에 따른 강도가 개발되었다. 단맛의 경우 맥반석 달걀의 단맛 6점, 물의 단맛 4점, 된장국의 단맛 7점, 미소 단맛 6점, 조미 오징어 단맛 4점, 가쓰오 부시 단맛 5점, 진미채 단맛 5점으로 7개의 언어 및 강도가 개발되었다. 신맛에서는 삶은 콩의 신맛 5점, 국간장의 신맛 7점, 된장국의 신맛 8점, 미소국의 신맛 6점으로 4가지의 언어와 강도, 쓴맛의 경우 볶은 콩의 쓴맛 8점, 우엉차의 쓴맛 9점, 볶은 멸치의 쓴맛 10점, 삶은 고사리의 쓴맛 8점, 항태채의 쓴맛 6점으로 5가지 언어 및 강도가 개발되었다. 구수한 맛에 대해서는 가쓰오부시의 구수한 맛 6점, 누룽지 구수한 맛 8점, 볶은 콩의 구수한 맛 8점으로 3개의 언어와 강도가 개발되었으며, 감칠 맛의 경우에는 미소 감칠맛 7점, 재래식된장 감칠맛 9점, 된장국의 감칠맛 10점, 가쓰오부시의 감칠맛 8점을 총 4가지 언어 및 강도가 개발되었다.

eHISP의 관능적 특성에 대한 향미 프로필

eHISP 시료의 경우 관능적 특성 평가 시 특유의 색과

Table 2. The mean intensity values of 24 attributes for the eHISP solution samples[1)]

Sensory attributes		B-ACT[2)] 2%	B-ACT 1%	A-ACT[3)] 2%	A-ACT 1%
Appearance	yellow color	8.50^{a}	6.30^{b}	3.10^{c}	1.30^{d}
Flavor/Odor	traditional doenjang	7.10^{a}	6.60^{a}	4.10^{b}	2.70^{b}
	korean soy sauce	7.70^{a}	6.60^{a}	3.90^{b}	2.40^{b}
	corn silks tea	7.30^{a}	6.00^{a}	3.70^{b}	1.90^{c}
	parched beans	5.20^{a}	4.90^{a}	4.00^{a}	2.00^{b}
	meju	9.60^{a}	6.70^{b}	2.80^{c}	1.50^{d}
Salty	korean soy sauce	5.70^{a}	4.60^{ab}	3.50^{bc}	2.60^{c}
	traditional doenjang	6.90^{a}	5.60^{ab}	4.10^{bc}	2.80^{c}
	soybean paste soup	6.20^{a}	5.10^{a}	4.80^{a}	2.70^{b}
	stone plate cooked egg	6.10^{a}	4.60^{ab}	3.70^{b}	2.70^{b}
	dried squid	5.90^{a}	4.50^{b}	2.90^{c}	1.80^{c}
Sweet	stone plate cooked egg	5.10^{a}	4.20^{ab}	3.30^{b}	2.80^{b}
	water	4.60^{a}	4.10^{ab}	3.40^{ab}	2.50^{b}
	soybean paste soup	5.40^{a}	4.70^{ab}	3.60^{bc}	2.50^{c}
	miso	5.40^{a}	4.80^{a}	3.60^{ab}	2.50^{c}
	seasoned squid	4.80^{a}	4.50^{a}	3.80^{ab}	2.40^{c}
	dried bonito	4.70^{a}	3.80^{a}	2.90^{a}	2.80^{a}
	jinmichae	4.90^{a}	4.20^{ab}	2.80^{bc}	2.10^{c}
Sour	boiled bean	4.90^{a}	3.20^{a}	4.50^{a}	3.20^{a}
	korean style soy sauce	5.60^{a}	4.20^{a}	5.20^{a}	4.10^{a}
	soybean paste soup	5.40^{a}	3.40^{b}	4.30^{ab}	3.00^{b}
	miso paste soup	5.80^{a}	4.30^{a}	5.10^{a}	3.90^{a}
Bitter	parched beans	6.60^{a}	4.80^{ab}	3.70^{bc}	2.20^{c}
	burdock root tea	6.90^{a}	5.10^{b}	3.90^{bc}	2.70^{c}
	fry anchovy	6.10^{a}	4.50^{b}	3.10^{bc}	2.30^{c}
	boiled bracken	6.10^{a}	4.60^{ab}	3.80^{bc}	2.30^{c}
	roasted pollack	5.90^{a}	4.10^{b}	3.00^{c}	2.60^{d}
Delicate taste	dried bonito	5.40^{a}	4.90^{ab}	4.60^{ab}	2.90^{b}
	burned rice	6.50^{a}	5.70^{ab}	4.80^{ab}	3.70^{b}
	parched beans	5.80^{a}	4.30^{ab}	4.00^{ab}	3.30^{b}
Umami	miso	6.60^{a}	5.10^{ab}	3.30^{bc}	2.80^{c}
	traditional doenjang	7.10^{a}	5.70^{ab}	3.80^{bc}	2.90^{c}
	soybean paste soup	6.60^{a}	5.40^{a}	4.60^{ab}	3.20^{c}
	dried bonito	5.50^{a}	4.60^{ab}	3.30^{bc}	2.50^{c}

[1)]Subjects used 12-point category scale (0-11) for the evaluation.
[2)]B-ACT : before activated carbon treatment
[3)]A-ACT : after activated carbon treatment
[4)]There are no significant differences (p<0.05) using Duncan's multiple comparison test between the samples having the same letter within an attribute.

향이 평가에 영향을 미칠 수 있기 때문에 활성탄 처리를 통하여 탈색 및 탈취를 진행하였다. 이후 활성탄 처리 전·후의 시료는 eHISP 농도를 1%, 2%로 첨가한 시료를 개발된 34개의 관능적 언어에 대한 인지 강도를 평가하였으며, 이에 따른 향미 프로필 결과를 Table 2에 나타내었다. 전반적인 외관, 향/이취, 짠맛, 단맛, 신맛, 구수한 맛, 쓴맛, 감칠맛에 대한 강도 및 기호도 결과는 스펙트럼 묘사분석 방법을 활용하여 Fig. 1, Fig. 2에 나타내었다. eHISP의 향미프로필 결과 신맛을 제외한 모든 항목에서 활성탄 처리구가 활성탄 미처리구보다 관능적 특성이 낮게 나타났으며, 이러한 경향은 활성탄 처리로 냄새 등이 감소하면서 맛에 대한 감도가 낮아진 것이 어느 정도 영향을 미친 것으로 생각된다. Kim (2011)에 의하면 냄새는 맛과 상호작용을 일으킨다고 알려져 있으며, 맛의 감도를 높이기 위해서 냄새 성분을 첨가하였을 때 맛의 강도를 높일 수 있다고 하였는데, 본 연구에서도 활성탄 처리로 냄새 성분이 제거됨에 따라서 일부의 맛을 약하게 느끼게 된 것으로 판단된다. 신맛의 경우 eHISP 첨가량이 증가할수록 관능적 특성이 강하게 평가되었으며, 활성탄 미처리구가 처리구보다 더 높은 점수를 나타내었다. 이는 분리대두 단백질이 효소에 의해 가수분해 되어 생성된 펩타이드 중 하나인 아스파르트산(aspartic acid)의 영향일 것으로 생각된다. 일반적으로 아스파르트산은 감칠맛 외에 신맛을 내는 정미성분으로 대두단백질에는 글루탐산 다음으로 많은 양의 아스파르트산을 함유하고 있어 이의 영향을 받은 것으로 판단된다(Choi & Rho, 2013). 또한 신맛이 높게 평가된 또 다른 이유는 색의 영향 때문인 것으로 생각되는데, 신맛의 경우 노란색 계약의 색이 신맛을 나타내는 색 중의 하나로 노란색이 진해질수록 신맛을 강하게 느낀다는 연구결과가 있으며, eHISP 첨가량이 증가할수록 노란빛의 색이 진해져 신맛을 상대적으로 강하게 인지한 것으로 판단된다(Kim, 2008; Lee & Park, 2013; Cha, 2015). eHISP 시료의 전반적인 기호도에 대해서는 활성탄 처리구의 점수가 높게 나타났으며, 첨가량에 따라서는 eHISP 농도가 진해질수록 기호도가 낮아지는 경향을 나타내었다. 이는 eHISP 시료 제조 과정 중 분리대두단백질의 가수분해가 진행되면서 생성된 이취와 쓴맛을 내는 저분자 펩타이드가 증가(Han & Hwang, 1992)하기 때문에 eHISP의 첨가량이 증가할수록 이취나 쓴맛이 증가하여 기호도가 낮아지는 것으로 판단된다.

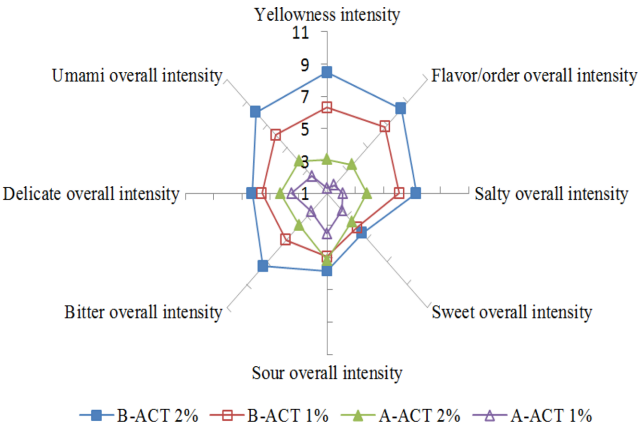

Fig. 1. The mean attribute intensity values with flavor profile of different eHISP concentration. A-ACT: after activated carbon treatment, B-ACT: before activated carbon treatment.

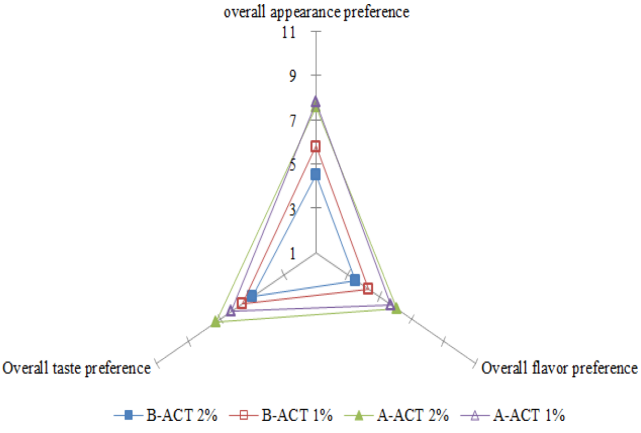

Fig. 2. The mean preference values with flavor profile of different eHISP concentration. A-ACT: after activated carbon treatment, B-ACT: before activated carbon treatment.

eHISP의 관능적 특성에 대한 주성분분석 결과 및 상관관계

정량적 묘사분석에서 개발된 34개의 언어의 관능적 특성 간의 상관성 및 시료와 관능적 특성간 상관성을 분석하기 위하여 각 시료의 특성강도의 평균값에 대한 주성분분석(PCA)을 실시하였다. 주성분분석은 독립변수에 대한 값을 하나의 주성분으로 함축시켜 독립변수와의 상관관계를 분석하여 나타낸 것으로, eHISP의 주성분분석결과를 Table 3과 Fig. 3에 나타내었다. 활성탄 처리 전·후의 시료와 34개의 관능적 특성 언어 사이의 상관관계 및 유사성을 분석한 결과 첫 번째 주성분인 F1은 56.35%, 두 번째 주성분인 F2는 35.05%의 총 분산 값을 나타내어 총 91.40%의 설명력을 보였다. F1의 경우 색, 재래식 된장의 향, 짠맛, 감칠맛, 메주향, 볶은 콩의 향, 쓴맛, 우엉차의 쓴맛 등과 양의 상관관계를 나타내었으며, 특히 메주 향이 매우 높은 상관관계를 나타내었다. 이는 eHISP 시료 제조시 사용한 효소의 영향으로 *Aspergillus oryzae* 유래 효소와 *Bacillus subtilis*에서 분리한 프로테아제(protease)가 전통 장류의 독특한 맛과 향을 나타내는 것으로 알려져 있으며(Kim et al., 2011; Kim & Kwon, 2014), 실험에 사용한 분리대두 단백도 이의 영향을 받아 메주향이 높은 상관관계를 나타낸 것으로 생각된다. F1과 음의 상관관계를 나타낸 특성에는 국간장 및 삶은 콩·미소된장국의 신맛, 된장국의 짠맛·단맛·감칠맛, 조선간장의 짠맛, 맥반석 달걀의 짠맛

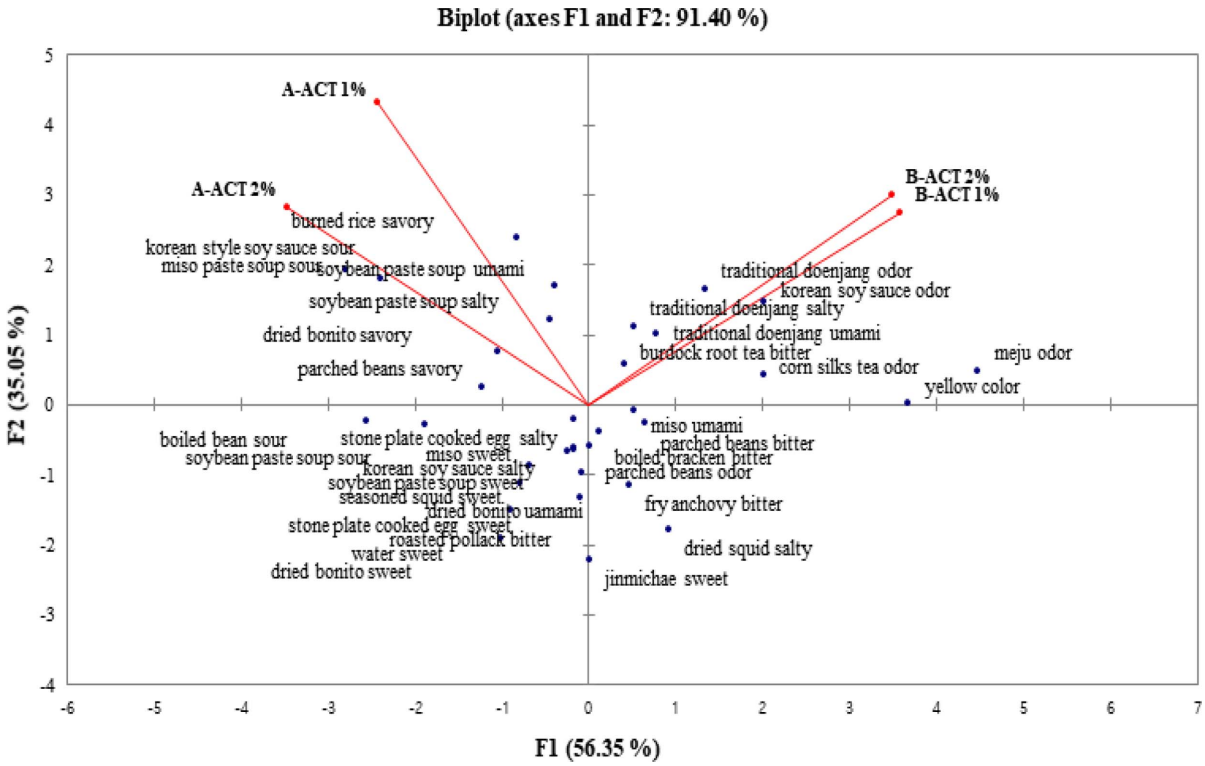

Fig. 3. Principal component loadings and scores of the sensory attributes and the eHISP solution samples in the principal component analysis (PCA) plot, respectively. A-ACT: after activated carbon treatment, B-ACT: before activated carbon treatment.

등이 있었다. F2에 대해서는 색, 볶은 콩을 제외한 향/이취 전체, 재래식된장 · 된장국의 짠맛, 구수한 맛 전체, 우엉차 쓴맛, 재래식된장의 감칠맛 등이 양의 값에 존재하였다. 활성탄 처리 전 · 후에 대해서는 1사분면에 위치하여 색, 향, 일부의 짠맛 · 쓴맛과 상관관계를 가지는 것으로 나타났으며, 이에 따른 관능적 특성 중 색, 조선간장의 향, 메주의 향, 옥수수 수염차 향, 재래식 된장의 향 · 짠맛 · 감칠맛, 우엉차 쓴맛과 높은 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 활성탄 처리 후 시료의 경우 2사분면에 위치하여 구수한 맛, 일부의 짠맛 · 신맛 · 감칠맛과 함께 음의 값을 나타내고 있으며, 관능적 특성 중에는 된장국의 짠맛 · 감칠맛 · 국간장의 신맛, 미소된장국의 신맛, 구수한 맛 전체 항목에 대해 높은 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 이 결과를 통하여 활성탄 처리 전 · 후에 따른 eHISP 시료의 관능적 특성에 대한 차이를 알 수 있었고, 그 중에서도 활성탄 처리 후 시료의 경우 색 · 향과 음의 상관관계를 나타내어 이미와 이취 등이 줄어 들었음을 알 수 있었다. 주성분 분석 결과에서 시료와 관능적 특성간의 거리를 비교했을 때 향/이취에 대한 거리가 색에 대한 거리보다 가까운 것으로 나타나 eHISP 시료와 향이 높은 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 음식에 간장의 향을 첨가하였을 때 짠맛에 대한 관능평가를 진행한 연구결과에 의하면 간장 향이 강할수록 짠맛도 강하게 느끼고, 반대로 맛이 강해지면 관련된 향을 소비자들이 더 강하게 인지한다고 하였다(Lee,

Table 3. Eigenvectors of principal component factors of the sensory taste descriptors of sensory attributes (continued)

Sensory attributes	Definition	F1	F2
Appearance	yellow color	3.680	0.012
Flavor/Odor	traditional doenjang	1.334	1.659
	korean soy sauce	2.020	1.470
	corn silks tea	2.008	0.431
	parched beans	0.006	-0.589
	meju	4.476	0.490
Salty	korean soy sauce	-0.179	-0.630
	traditional doenjang	0.524	1.120
	soybean paste soup	-0.449	1.220
	stone plate cooked egg	-0.181	-0.200
	dried squid	0.919	-1.793
Sweet	stone plate cooked egg	-0.795	-1.133
	water	-0.898	-1.494
	soybean paste soup	-0.236	-0.663
	miso	-0.174	-0.609
	seasoned squid	-0.688	-0.871
	dried bonito	-1.016	-1.906
	Jinmichae	0.017	-2.223
Sour	boiled bean	-2.559	-0.238
	korean style soy sauce	-2.792	1.926
	soybean paste soup	-1.889	-0.286
	miso paste soup	-2.392	1.811
Bitter	parched beans	0.643	-0.262
	burdock root tea	0.418	0.578

Table 3. Eigenvectors of principal component factors of the sensory taste descriptors of sensory attributes

Sensory attributes	Definition	F1	F2
Bitter	fry anchovy	0.458	-1.151
	boiled bracken	0.120	-0.388
	roasted pollack	-0.102	-1.326
Delicate taste	dried bonito	-1.042	0.747
	burned rice	-0.821	2.380
	parched beans	-1.227	0.262
Umami	miso	0.520	-0.074
	traditional doenjang	0.769	1.019
	soybean paste soup	-0.395	1.694
	dried bonito	-0.076	-0.982

2013). Lee et al. (1994)의 연구 결과에 의하면 간장의 관능적 특성 중에서 짠맛은 풍미나 단 냄새, 구수한 냄새 등과 양의 상관관계를 가진다고 하였는데 eHISP 제조에 사용된 분리대두단백의 경우 가수분해시 생성된 다양한 향기성분 중 구수한 향을 내는 pyrazine류와 단냄새를 내는 methylacetate와 ethylacetate가 생성되며(Joo, 1999), 이 들의 향이 짠맛 증진에 많은 영향을 주었을 것으로 판단된다.

요 약

정량적 묘사분석을 통해 eHISP와 관련되 관능적 묘사언어 34개를 개발하였으며, eHISP의 관능적 특성, 색, 향미, 이취의 연관성과 관능적 특성간의 상관관계를 알아보았다. 정량적 묘사분석(QDA)를 통해 개발된 eHISP의 관능적 묘사언어는 색 1개, 향 5개, 짠맛 5개, 단맛 7개, 신맛 4개, 쓴맛 5개, 구수한 맛 3개, 감칠맛 4개의 언어가 개발되었다. 활성탄 처리 전후의 시료에 대한 향미프로필을 진행한 결과 신맛을 제외한 모든 항목에서 활성탄 미처리구의 강도가 높게 평가되었고, eHISP의 첨가농도가 증가할수록 강도는 높게 평가되었다. 이를 도식화하여 구체적 상관관계를 주성분분석을 통해 알아보았으며, 그 결과 F1 56.35%, F2 35.05%으로 총 91.40%의 설명력을 나타내었다. 활성탄 미처리구의 경우 1사분면에 위치하여 색, 향, 일부의 짠맛・쓴맛과 상관관계를 가지며, 그 중 메주향과 높은 상관관계를 나타내었다. 활성탄 처리구는 2사분면에 위치하여 구수한 맛, 일부의 짠맛・신맛・감칠맛과 상관관계를 가지며, 그 중 누룽지의 구수한맛과 높은 상관관계를 나타내었다.

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 intake around the world: implications for public health. Int. J. Epidemiol. 38: 791-813.

Cha SS. 2015. The influence of the color of the cup on the taste of coffee. MS thesis, Kyunghee university, Seoul, Korea.

Choi NE, Rho JS. 2013. Nobody not told story about umami and MSG. Reebook, Paju, Korea. pp 25-140.

Corbion Sodium reduction. Available from: http://www.corbion.com/media/97267/thms-food-sodium-reduction-meat-useng-1013-web.pdf. Accessed Feb. 03, 2019.

Dotsch M, Busch J, Batenburg M, Liem G, Tareilus E, Mueller R, Meijer G. 2009. Strategies to reduce sodium consumption: A food industry perspective. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 49: 841-851.

Hutton T. 2002. Technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. Brit. Food J. 104: 126-152.

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.

Jeong DH, Lee HC, Shim SK, Han BR. 2006. Fermented soy paste. Hongikjae, Seoul, Korea. pp. 25-140.

Joo SK. 1999. Comparison of volatile compounds in the enzymic hydrolysates of defatted soybean flour and soybean protein isolates. MS Thesis, Korea university. Seoul, Korea.

KCDC. 2017. Korea health statistics 2016: Korea national health and nutrition examination survey. Korea Center for Disease Control and Prevention, Chenongju, Korea.

Keast RSJ, Breslin PAS. 2003. An overview of binary taste-taste interactions. Food Qual. Pref. 14: 111-124.

Kim DY, Kwon DJ. 2014. Quality characteristics of doenjang manufactured with soy bean Koji. Korean J. Food Preserv. 21: 343-441.

Kim HS. 2013. Baking properties and physiological characteristics of white pan bread treated with fermented soybean protein powder. MS thesis, Hanseong university, Seoul, Korea.

Kim HY. 2011. Taste-odor interaction. Bull. Food Tech. 24: 445-447.

Kim JS, Shin JK. 2017. A study of salty enhanceability of enzymatically hydrolyzed isolated soy protein. Food Eng. Prog. 21: 138-142.

Kim JS. 2016. A studies on the sensory characteristics and salty enhancing effect of enzymatically hydrolyzed isolate soybean protein. MS thesis, Jeonju university, Jeonju, Korea.

Kim JW, Doo HS, Kwon TH, Kim YS, Shin DH. 2011. Quality characteristics of doenjang meju fermented with *Aspergillus* species and *Bacillus subtilis* during fermentation. Korean J. Food Preserv. 18: 397-406.

Kim JW. 2008. A study of visualization of the taste and colors in food styling. MS thesis, Kyonggi university, Suwon, Korea.

Kim YH. 2005. Studies on optimization of fermentation conditions for degradation of soy protein. MS thesis, Jeonbuk university, Jeonju, Korea.

Lee CL. 2013. The effect of KCl and soy sauce ordor in salty taste and consumer' liking in NaCl reduced beef soup. MS thesis, Ehwa university, Seoul, Korea.

Lee EH, Kim SK, Jeon JK, Cha YJ, Chung SH. 1981. The taste

compounds in boiled-dried anchovy. Bull. Korean Fish. Soc. 14: 194-200.

Lee MY. 2015. Reduced sodium contents of processed food. Food Ind. Nutr. 20: 1-5.

Lee SH, Park YK. 2013. The correlation of the taste and color according to changes in the concentration of the drinks. J. Korean Soc. Color Studi. 27: 62-72.

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.

Man CMD. 2007. Technological functions of salt in food products. pp. 157-173, In: Reducing Salt in Food – Practical Strategies. Kilcast D, Angus F. (ed). CRC Press LLS, Boca Raton, FL, USA.

McNeely JD, Windham BG, Anderson DE. 2008. Dietary sodium effects on heart rate variability in salt sensitivity of blood pressure. Psychophysiology 45: 405-411.

Na BJ, Ha SD. 2009. Effectiveness and safety of salt. Food Sci. Ind. 42: 60-73.

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 sensomics approach. J. Agric. Food Chem. 59: 12578-12588.

Shin MG, Lee GH. 2010. Sensory and anti-oxidative properties of the spice combinations as salty taste substitute. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 428-434.

Weinsiner RL. 1976. Overview: Salt and development of essential hypertension. Prev. Med. 5: 7-17.

WHO (World Health Organization). 2012. WHO guideline: sodium intake for adults and children. Geneva, Switzerland.

Yoon SJ. 2015. A studies on the sensory characteristics and salty enhancing effect of enzymatically hydrolyzed anchovy protein. MS thesis, Jeonju university, Jeonju, Korea.