

구아검과 소금이 순두부찌개 소스의 소비자 기호도, 감각특성 및 물성에 미치는 영향

정지윤¹ · 임푸름² · 이영승^{3*}

¹단국대학교 식품영양학과 석사, ²농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 연구사, ³단국대학교 식품영양학과 교수

Effects of Guar Gum and Salt on the Consumer Acceptability, Sensory Profile and Rheological Behavior of Soft Tofu Stew Sauce

Ji-Yoon Jung¹, Pureum Im² and Youngseung Lee^{3*}

¹Master, Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Republic of Korea

²Researcher, Department of Agrofood Resources, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Republic of Korea

³Professor, Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Republic of Korea

ABSTRACT

This study was performed to investigate the effects of guar gum and sodium chloride (NaCl) on the consumer acceptability, sensory profile, and rheological behavior of soft tofu stew sauce. Ten different soft tofu stew sauces were manufactured with two levels of guar gum {0.2 and 0.5% (w/w)} and five levels of NaCl {2.6, 3.0, 3.3, 3.6, 4.0% (w/w)}. A descriptive analysis was conducted by 9 trained panelists, while a total of 100 consumers were asked to rate their overall liking for the samples along with CATA (Check-All-That-Apply) questions. Rheological behavior was also measured for each of the 10 samples. For the descriptive analysis, saltiness increased as the NaCl concentration increased, while the intensity of spicy taste was proportional to the NaCl levels in 0.2% guar gum-based products. For the consumer liking test, 3.6, 4.0% NaCl-based products were highly preferred regardless of guar gum levels. According to the correspondence analysis of the CATA results and Principal component analysis (PCA) of descriptive analysis, the low NaCl groups showed a higher degree of green onion aroma, fishy aroma, and seafood taste than those of the high NaCl groups, while the high NaCl groups showed a higher degree of viscosity, black pepper aroma, saltiness, and umami. An analysis of the rheological properties of the products showed that the apparent viscosity increased as the concentration of NaCl increased. However, for the highest NaCl level (4.0%), the apparent viscosity showed a decrease. Based on the overall results observed in this study, it is recommended that the quality characteristics of soft tofu stew sauces could be optimized when the contents of salts and guar gum were 3.6% (w/w) and 0.2% (w/w), respectively.

Key words: soft tofu stew sauce, guar gum, NaCl, sensory evaluation, rheological behavior

서론

경제 발전과 더불어 ‘100세 시대’를 맞이하면서 건강에 대한 소비자들의 관심이 고조되고 있다. 또한 2인 이하 가구 수 증가, 여성의 경제 활동 참여 확대 등에 따라 편리함을 추구하는 새로운 식문화 형태가 자리잡고 있다. 이처럼 식품의 소비는 건강 지향적이면서 편리하고 시간을 절약할 수 있는 형태로 변화하고 있는 추세이다(Kang SJ 등 2008). 이에 건강하고 간편한 가정식 모방 제품 개발에 대한 연구가 진행되고 있으며, 다양한 HMR(home meal replacement) 제품과 HMR 제품의 기초가 되는 소스 시장도 더불어 성장하고 있

다(Aum HM & Chung CH 2017). 식품산업통계정보 보고에 따르면, 국내 HMR 제품 생산량은 꾸준히 증가하여 2013년부터 5년 동안 약 81.9% 증가하였고, 같은 기간 동안 소스류의 생산규모는 16.9% 증가하였다(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation 2018; Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation 2019).

소스는 다양한 원료를 배합하여 음식에 첨가하는 조미 식품의 일종으로 요리에 풍미를 더해주고 음식의 색을 좋게 하여 전반적으로 음식의 품질을 향상시키는 기능을 한다(Song CR 2009). 현재 소스 제품은 간장, 된장, 고추장 등의 기본 소스와 더불어 농축 소스 제품까지 아우르고 있다. 농축 소스 제품은 간단한 부재료와 함께 소스를 간단히 물에 풀어 손쉽게 음식을 만들 수 있도록 하여 현대인들의 소비가 증가

* Corresponding author : Youngseung Lee, Tel: +82-41-550-3476, Fax: +82-41-559-7955, E-mail: youngslee@dankook.ac.kr

하는 추세이다(Im P 등 2015). 이러한 농축 소스 제품의 편리함을 한식류 HMR 제품에 활용할 때 복잡한 한식 조리 과정의 문제점을 해결함과 동시에 건강식으로 알려져 있는 한식의 장점을 취할 수 있을 것으로 사료된다. 농축 소스 제품은 건강 지향적이고 편리함을 추구하는 최근 현대인들의 식품 소비 형태와 부합하고, 기존 품질 규격화나 표준화가 미흡했던 한식 기본 소스의 문제점을 보완하면서 국내외적 한식의 수요 확대 기여에도 기대해 볼 수 있다(Lee EJ & Mun KC 2012). 이러한 농축 소스의 전망을 고려했을 때 농축 소스의 품질 개선에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

농축 소스의 품질을 좌우하는 요인 중 하나는 소스에 첨가되는 증점제의 종류와 첨가량이다. 증점제는 잔탄검, 카라기난, 한천, 알긴산, 펙틴, 아라비아검, 구아검 등 사용 용도와 특성에 따라 다양하다. 다양한 증점제 중에서 구아검은 주로 아이스크림, 농축 소스, 페이스트 등 증점제로 사용되고 있다(Park BR 등 2015). 구아검은 비전분 수용성 다당류로서 친수성 콜로이드(hydrocolloids)로 작용하여 겔을 형성하거나 점도를 증가시켜 식품의 조직감 개선을 위한 증점제로 사용된다(Cho YH & Lee YT 2014). 또한 가격이 저렴하여 가공식품 제조에 많이 사용되고 있다(Im P 등 2015). 그러나 구아검과 같은 증점제는 식품의 향미 성분에 영향을 주어 감각특성이나 기호도에 영향을 끼친다고 보고되어 왔다(Christensen CM 1980; Ferry AL 등 2006; He Q 등 2016). 하지만 실제 식품에 구아검을 적용한 연구는 미비한 상태로 가공식품에서 사용되는 구아검의 최적 농도에 대한 기초 자료가 부족한 실정이다.

한편, 소스(sauce)의 어원이 소금(salt)을 뜻하는 라틴어에서 유래된 만큼 소금은 기본 양념으로서 단독으로도 사용되며, 여러 가지 부재료와 어울려 다양한 소스의 재료가 되기도 한다(Kim HD 등 2002). 소금의 짠맛은 풍미를 더해주는 역할을 하는데, 첨가량과 첨가하는 부재료의 맛과의 상호작용에 따라 짠맛의 인지 정도가 상이하다(Park SH & Lim HS 2003). 따라서 소금 첨가량에 따른 실제 식품의 감각 특성 변화와 최적 농도에 대한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

따라서 본 연구는 구아검과 소금의 농도를 달리한 순두부찌개 소스를 이용하여 구아검과 소금에 의해 영향을 받는 품질 특성을 알아보고, 순두부찌개 소스의 전반적 기호도에 영향을 주는 주요 인자를 규명하여 제품의 품질 최적화를 위한 구아검과 소금의 최적 농도를 밝히고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 실험디자인

본 실험에 사용한 순두부찌개 소스는 국내 A사에서 시판

되는 순두부찌개 소스의 기본 배합에 구아검의 농도를 저농도군(0.2%, w/w), 고농도군(0.5%, w/w)으로 나누고, 각각 소금의 농도를 5단계로 조절하여 총 10개의 시료를 제조하여 사용하였다. 구아검의 농도는 시판되는 제품의 구아검 농도(0.1~0.5%, w/w)를 참고하여 저농도와 고농도의 범위로 구별하여 설정하였다. 소금의 농도 역시 시판되는 제품의 소금 농도(3.3%, w/w)를 기준으로 하여 5단계의 범위로 설정하였다. 시료는 총 10개의 시료로 저농도의 구아검(0.2%, w/w)을 5단계의 소금 농도로 조절한 L1(2.6%), L2(3.0%), L3(3.3%), L4(3.6%), L5(4.0%)와 고농도의 구아검(0.5%, w/w)을 5단계의 소금 농도로 조절한 H1(2.6%), H2(3.0%), H3(3.3%), H4(3.6%), H5(4.0%)였다. 순두부찌개 소스의 배합비는 제조사의 요청으로 비공개 처리하였다. 배합된 시료는 100℃에서 30분간 중탕과정을 거쳤으며, 200 g씩 파우치에 소분하여 밀봉한 후 레토르트 기계(PRS-06-IVC, Kyunghan Co., Ltd., Gyeongsan, Korea)로 처리하였다. 시료의 레토르트 처리는 1차 살균(90℃ 15분 살균), 2차 살균(115℃ 15분 살균), 냉각(15분) 과정으로 이루어졌다. 레토르트 처리까지 마친 시료들은 냉장온도(5±1℃)에서 약 1주간 보관되었다. 시료 제조에 사용한 구아검은 ㈜삼우 TD(Seoul, Korea) 제품을 사용하였다.

2. 묘사분석

순두부찌개 소스의 묘사분석을 수행하기 위해 약 18개월의 묘사분석의 경력이 있는 5명과 사전 스크리닝 테스트를 진행하여 선발된 4명을 묘사분석 전문 패널(여 7, 남 2)로 선정하였다. 스크리닝 테스트는 총 2차에 걸쳐 진행되었다. 1차에서 1:1 인터뷰를 진행하였고, 2차에서는 기초적인 감각 특성에 대한 구별 능력 평가를 진행하였다. 2차 스크리닝 테스트에서 진행한 평가 항목은 연수·경수 구별 능력, 기본 맛의 강도 구별 능력, 혼합물에서의 특성 감지 능력, 특성에 대한 객관적이고 다양한 표현 능력 등이다.

순두부찌개 소스의 묘사분석을 위한 패널 훈련은 총 8주에 걸쳐 진행되었으며, 1주에 1~2회씩 1회에 약 1시간 정도 진행되었다. 패널 훈련은 짠맛, 단맛, 감칠맛, 신맛, 쓴맛 총 5가지의 기본 맛 테스트로 진행되었다. 테스트에 사용된 시료는 1~15점까지의 강도 배합을 나타낸 표준 시료 배합비를 참고하여 제조한 후 사용되었다. 각 특성에 대한 강도 평가에 익숙해진 후 랜덤하게 기본 맛의 강도를 제시하여 총 10개의 시료 중 정답률이 80% 이상의 수준에 이르도록 하였다. 기본 맛에 대한 독립적 훈련을 성공적으로 마친 패널들은 기본 맛 혼합물에 대한 강도 평가를 추가적으로 진행하였다.

순두부찌개 소스에 대한 정성적 묘사분석을 진행하여 시료에서 감지되는 각 감각 특성들을 맛, 향, 텍스처로 나누어

도출하였고, 그 특성들을 모든 패널이 이해할 수 있는 용어로 정의하였다. 도출된 특성들에 대한 표준 시료 선정을 위해 Kang MW 등(2007)의 논문을 참고하여 표준시료를 준비하였으며, 패널 간 합의로 최종 표준 시료를 결정하였다. 최종 선정된 표준시료는 패널들에게 제공되어 특성의 정의를 명확하게 인지하도록 하였으며, 패널 간 합의하여 표준시료의 강도를 결정하였다.

묘사분석에 이용할 시료를 위해 Table 1에서 나타난 것과 같이 배합한 시료 10종을 각각 냄비에 시료 400 g, 물 800 g을 넣고 중간불로 5분 동안 끓였다. 시료의 온도는 $63\pm5^{\circ}\text{C}$ 로 조절하여 150 mL 종이컵의 4/5인 약 120 mL 만큼 시료를 담아 제공하였다. 시료가 담긴 용기에는 난수표에서 선택한 세 자리 숫자를 표기하여 패널들에게 무작위로 제공하였다. 묘사분석은 표준시료를 함께 제공하여 평가 시료와 상대적 비교 평가가 가능한 스펙트럼 묘사분석 방법으로 진행하였고, 총 12가지의 평가 특성에 대하여 15점 척도를 사용하여 2반복으로 진행되었다. 이때 입 행굼용 물과 빨는 컵을 함께 제공하여 한 시료가 끝날 때마다 입을 행구도록 안내하였다.

3. 소비자 기호도 평가

월 2회 이상 빈번하게 순두부찌개를 섭취하는 20대의 소비자 총 100명이 소비자 평가에 참여하였다. Table 1에서 나

타낸 것과 같이 배합한 시료 10종을 A사의 조리 매뉴얼을 참고하여 소스 140 g, 물 100 mL, 순두부 400 g의 비율로 제조하여 준비하였다. 제조한 평가 시료는 난수표에서 선택한 세 자리 숫자를 표기한 70 mL 종이컵에 담아 제공하였다. 이때 시료는 종이컵 높이의 1/5만큼 두부를 넣고 4/5만큼(약 56 mL) 국물을 담아 제공하였다. 시료 온도는 $60\pm5^{\circ}\text{C}$ 로 조절하여 제공하였다.

소비자 기호도 평가는 9점 척도 기호도 조사와 시료에서 느껴지는 특성을 모두 표시하는 CATA(Check-All-That-Apply) 평가로 구성하였다. 9점 척도 기호도 조사에서는 전반적 품질 기호도, 점도 기호도, 그리고 짠맛 기호도가 평가되었고, CATA 설문지에서는 ‘맑다, 마늘향, 대파향, 후추향, 단맛, 짠맛, 감칠맛, 해산물맛, 매운맛, 비린맛, 텁텁함, 걸쭉함’의 용어가 사용되었다. 이행효과(carry-over effect)와 첫 시료 오차(first serving order bias)를 최소화하기 위해 Williams' design을 적용하여 평가지를 작성하였고(Macfie HJ 등 1989), 관능 피로도를 고려하여 시료 5개씩 두 세션으로 나누어 평가를 진행하였다. 세션 사이에는 2시간의 휴식시간을 두었다.

4. 물성 측정

물성 측정 전에 시료의 전처리 과정을 위해 원심 분리(centrifuge J 2-21, Beckman coulter Inc., Seoul, Korea)를 하

Table 1. Sensory attribute intensities for 10 soft tofu stew sauce samples

	L1 ¹⁾	L2	L3	L4	L5	H1	H2	H3	H4	H5
Sweetness	3.5 ^{ns2)}	4.3	3.6	4.0	3.8	2.9	3.6	3.3	3.9	3.3
Saltiness	6.3 ^{d3)}	7.4 ^{cd}	8.6 ^{bc}	10.1 ^{ab}	11.0 ^a	6.6 ^d	7.4 ^{cd}	7.5 ^{cd}	9.4 ^{ab}	9.6 ^{ab}
Umami	5.8 ^{ns}	6.6	7.1	7.2	7.3	5.6	6.1	6.1	7.4	6.9
Clam taste	5.5 ^{ns}	6.7	4.9	5.8	5.0	6.1	6.6	5.6	6.0	6.3
Shrimp taste	6.1 ^{ns}	7.9	6.6	7.5	5.1	6.9	6.8	6.3	6.9	6.4
Spicy taste	6.6 ^{bcd}	5.9 ^{cd}	6.7 ^{bc}	7.1 ^{ab}	8.1 ^a	6.1 ^{bcd}	6.0 ^{bcd}	5.6 ^d	7.0 ^b	6.2 ^{bcd}
Black pepper aroma	4.4 ^{ns}	5.1	5.2	5.9	5.7	4.2	4.8	4.4	5.3	4.5
Garlic aroma	4.3 ^c	6.2 ^{ab}	4.7 ^{bc}	6.4 ^a	4.8 ^{bc}	5.1 ^{abc}	5.4 ^{abc}	4.4 ^c	6.5 ^a	4.5 ^c
Green onion aroma	4.6 ^{ns}	4.9	4.2	4.4	4.1	4.9	5.0	4.7	4.4	4.4
Fishy aroma	5.5 ^{ns}	6.3	5.3	5.1	4.4	5.9	6.4	5.1	5.1	6.0
Viscosity	5.7 ^c	5.6 ^c	6.3 ^{bc}	6.3 ^{bc}	6.5 ^{abc}	6.1 ^{bc}	5.9 ^c	6.2 ^{bc}	7.4 ^{ab}	7.7 ^a

¹⁾ L1: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 2.6% added, L2: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.0% added, L3: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.3% added, L4: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.6% added, L5: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 4.0% added, H1: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 2.6% added, H2: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.0% added, H3: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.3% added, H4: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.6% added, H5: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 4.0% added.

²⁾ “ns” in the same row means “not significant” at $p<0.05$.

³⁾ Different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$ by Tukey test.

여 고형분 제거를 선행하였다. 원심분리는 -10°C 에서 30분 간 2,500 rpm으로 조건을 설정하여 진행하였고, 원심분리 후 3개의 층으로 분리되었다. 그 중 고형분이 없고 증점제 효과를 나타내는 중간층이 물성 측정에 적당하여 중간층만을 분리하기 위해 원심분리 후 상등액을 버리는 과정을 4번 반복하여 시료 전처리를 진행하였다. Rheometer(HAAKE™ Viscotester™ IQ Rheometer, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, USA)를 이용하여 순두부찌개 소스의 유동 특성을 측정하였으며, 측정 시 사용한 probe는 P35/Ti-01140468 (diameter: 35.00 mm)이다. 평판의 온도는 20°C 로 설정하고, gap은 1 mm로 설정하였다. 측정 시 시료는 probe와 평판 사이의 빈 공간이 보이지 않을 만큼 충분한 양을 평판에 옮겨 측정하였다. 측정 조건은 shear rate $0.1 \sim 100 \text{ s}^{-1}$ 까지 10초에 한 번씩 총 30번 측정하도록 설정하였으며, 시료의 정적 전단 데이터는 Power's law 모델식을 이용하여 계산하였다 (Choi HM & Yoo BS 2009).

$$\text{Power's law} : \sigma = K\dot{\gamma}^n$$

σ 는 전단응력(Pa), $\dot{\gamma}$ 는 전단속도(s^{-1}), K는 점조도 지수 (consistency index, $\text{Pa} \cdot \text{s}^n$), n은 유동지수(flow behavior index)를 나타낸다.

5. 통계분석

소비자 평가를 제외한 실험 결과들은 평균(mean)±표준편차(SD)로 나타냈다. Minitab version 16(Minitab Inc., State College, PA, USA)을 이용하여 시료 간 유의성을 분산분석하였고, Tukey 방법으로 사후 검정하여 5% 유의성 검정을 하였다.

소비자 평가 결과, 데이터는 XLSTAT software version 2012 for Windows(Addinsoft Inc., Paris, France)를 사용하였고, 주성분 분석(principal component analysis, PCA)과 부분 최소 제곱 회귀분석(partial least square regression, PLS regression), K-means 군집분석(Cluster analysis)을 실시하였다. 각 군집에 충분한 소비자를 포함시키기 위해 군집 수는 2개로 결정하였고, 시료별 기호도 값은 표준편차에 의해 표준화한 후 군집분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 묘사분석

Table 1은 순두부찌개 소스 10종에 대한 묘사분석 결과이다. 모든 감각특성에 대하여 구아검과 소금 사이의 교호작용은 나타나지 않았으며, 묘사분석 결과는 구아검과 소금 농도 사이의 상호 작용에 영향을 받지 않았음을 알 수 있다.

묘사분석 결과, 구아검 농도가 0.2%인 시료 L군(L1~L5)과 구아검 농도가 0.5%인 시료 H군(H1~H5)에서 소금의 농도에 따라 유의적 차이를 보이는 특성은 짠맛, 매운맛, 마늘향, 그리고 점도로 나타났다. 시료 L군, H군에서 모두 소금 농도에 따라 짠맛이 증가하는 경향을 보였다. 매운맛의 경우, 시료 L군에서는 소금 농도에 따라 증가하는 경향을 보였으나, H군에서는 증가하는 경향을 발견할 수 없었다. 시료 간 짠맛 강도 차이가 낮게 나타난 H군에서 시료 간 매운맛의 차이도 나타나지 않은 것을 볼 때, 15점 척도 기준에서 짠맛의 차이가 3.8점 이상일 때 매운맛의 차이가 나타나는 것으로 사료된다. 짠맛과 매운맛의 경우 시료 H군이 시료 L군보다 특성의 인지가 약하게 나타났으나, 통계적으로 유의적 차이가 나타나지는 않았다. 시료 간 감칠맛의 변화는 유의적 차이는 없었으나, 시료 L군, H군에서 모두 소금 함량이 증가함에 따라서 전체적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 감칠맛 성분들이 G-protein coupled receptor에 관여하여 짠맛의 인지 강도를 더욱 강하게 하는 시너지 효과가 있기 때문으로 판단된다(Park HS 등 2015; Chung Y 등 2019).

설탕, 구아검, 카르복시메틸셀룰로오스가 휘발성 향미 화합물 방출에 미치는 영향에 대해 연구한 Roberts DD 등(1996)은 구아검 등의 증점제가 식품의 휘발성 향미 성분과 결합하여 맛의 인지를 약하게 하는 경향이 있다고 보고하였다. 본 연구 결과는 이러한 Roberts DD 등(1996)의 연구 결과와 유사했으며, 구아검의 농도가 증가함에 따라 짠맛의 인지가 낮아진 Im P 등(2015)의 연구 결과와 일치하였다.

2. 소비자 기호도 평가

Table 2는 순두부찌개의 소비자 기호도 결과를 나타낸 표이다. 전반적인 품질 기호도는 L4, L5, H4, H5가 5.2, 5.2, 5.2, 5.4로 높았으며, 해당 시료들은 각각 구아검 농도 0.2%와 구아검 농도 0.5%에서 소금함량이 높은 제품이었다. 따라서, 소금의 농도가 증가할수록 기호도 점수가 높아지는 경향이 있다고 볼 수 있다. 이는 크림수프에 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가함으로써 짠맛 등 감각특성이 증가하면서 크림수프의 기호도가 높아진 Yang SW 등(2014)의 연구 결과와 유사했다. 점도 기호도는 H1 제품이 4.8로 가장 낮았으며, 구아검의 농도가 높고 소금의 농도가 가장 낮은 제품이었다. 짠맛의 기호도 역시 H1이 4.6으로 가장 낮았으며 다른 제품들의 기호도 간 유의적 차이는 나타나지 않았다. 모든 항목에서 기호도가 가장 낮은 제품은 H1이며, 점도가 높고 짠맛이 적을 때 소비자들의 제품 기호도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.

군집분석은 전체를 서로 유사한 것들끼리 나누어 2개 이상의 군집으로 분류하는 방법으로, 소비자 기호도 평가에 적

Table 2. Results of consumer test for 10 soft tofu stew sauce samples

Sample	Overall liking ¹⁾	Viscosity liking	Saltiness liking
L1	4.9 ^{bcd2)}	5.1 ^{abc}	5.1 ^a
L2	4.9 ^{bcd}	5.1 ^{ab}	5.0 ^a
L3	4.9 ^{bc}	5.1 ^{ab}	5.0 ^a
L4	5.2 ^{abc}	5.2 ^a	5.0 ^a
L5	5.2 ^{abc}	5.2 ^{ab}	4.8 ^{ab}
H1	4.6 ^d	4.8 ^c	4.6 ^b
H2	4.8 ^{bcd}	5.1 ^{ab}	5.0 ^a
H3	4.8 ^{cd}	4.9 ^{bc}	4.8 ^{ab}
H4	5.2 ^{cd}	5.1 ^{ab}	5.1 ^a
H5	5.4 ^a	5.2 ^a	5.0 ^a

¹⁾ L1: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 2.6% added,
 L2: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.0% added,
 L3: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.3% added,
 L4: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.6% added,
 L5: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 4.0% added,
 H1: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 2.6% added,
 H2: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.0% added,
 H3: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.3% added,
 H4: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.6% added,
 H5: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 4.0% added.

²⁾ Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Tukey test.

용했을 때 분류된 각 군집의 소비자 성향을 파악하는 데 용이하다(Kim JH 등 2018). 소비자 기호도 평가에서의 군집분석은 차의 소비자 기호도 조사 연구(Kim JH 등 2018), 복분자주의 기호도 분석 연구(Lee SJ 2014), 오디 추출물 침치 커피의 품질 특성 연구(Lim HH 등 2015) 등에서 적용되었다. 본 연구에서 순두부찌개의 소비자 기호도 점수를 활용하여 K-means 군집분석을 한 결과, 크게 2개의 군집으로 나뉘었다(군집1=54명, 군집2=46명). Table 3은 군집1과 군집2의 전반적 기호도의 결과이다. 군집1은 H5를 가장 선호하며, H4, L5, L4 등 구아검 농도와 상관없이 짭맛이 높은 제품을 선호하는 경향을 보였다. 군집2에서는 L3의 기호도가 가장 높았고, L1, H5, H1과 같이 소금의 농도가 너무 낮거나 높을 때 제품 기호도가 낮게 나타났다. 두 군집의 소비자 패널 모두 20대 학생이므로 주목할 만한 군집별 소비자 특성은 나타나지 않았으나, 군집1에서 H5, 군집2에서 L3 제품이 가장 선호된 부분은 제품의 점도에 따라서 소비자 기호도가 다른 경향을 나타낸 것으로 볼 수 있다.

CATA 기법은 소비자를 활용하여 묘사분석을 대체하는 평

Table 3. Overall liking for the groups clustered by K-means cluster analysis

Sample	Cluster 1 ¹⁾	Cluster 2
L1	5.4 ^{b2)}	4.3 ^d
L2	4.9 ^{bcd}	4.9 ^{bc}
L3	4.4 ^d	5.5 ^a
L4	5.5 ^b	4.8 ^{bc}
L5	5.3 ^b	5.0 ^{bc}
H1	4.5 ^{cd}	4.6 ^{cd}
H2	5.1 ^b	4.5 ^{cd}
H3	4.5 ^{cd}	5.2 ^{ab}
H4	5.0 ^{bc}	5.3 ^{ab}
H5	6.1 ^a	4.5 ^{cd}

¹⁾ L1: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 2.6% added,
 L2: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.0% added,
 L3: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.3% added,
 L4: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.6% added,
 L5: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 4.0% added,
 H1: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 2.6% added,
 H2: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.0% added,
 H3: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.3% added,
 H4: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.6% added,
 H5: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 4.0% added.

²⁾ Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Tukey test.

가 방법으로, 평가 제품과 관련된 특성을 나열한 설문지를 활용하여 소비자가 제품에서 느껴지는 특성을 모두 체크하도록 하기 때문에 간편하고 빠르게 제품의 감각특성 분석이 가능하다(Ares G 등 2010). Fig. 1은 이러한 CATA 평가를 통해 얻은 특성의 빈도수 데이터를 대용하여 분석한 결과이다. 소금 농도가 비교적 낮은 시료인 L1, L2, H1, H2, H3은 마늘향, 대파향, 비린향, 해산물맛, 단맛, 맑음 등 특성과 가까이 위치하였다. 소금 농도가 비교적 낮음으로써 짭맛과 가까이 위치하지 않는 대신 그 외 다양한 특성과 가까이에 위치하면서 소비자들이 더 다양한 맛을 인지한 것으로 사료된다. 소금농도가 비교적 높은 L3, L4, L5, H4, H5는 짭맛과 가까이 위치하면서 그 외 감칠맛, 후추향, 매운맛, 텁텁함, 점도 등과 가까이에 위치하였다. 특히 구아검 농도가 0.5%로 높은 제품 군인 H4, H5는 점도와 더 밀접한 관련성을 나타내며 가까이 위치하였지만, 같은 구아검 농도의 H1, H2, H3은 낮은 소금 농도로 다양한 맛을 인지하면서 비교적 점도와 멀리 위치한 것으로 보인다. 또한 L3, L4, L5와 매운맛 특성이 가장 밀접하게 위치한 결과는 위에서 언급한 묘사분석 결과 중 L군에

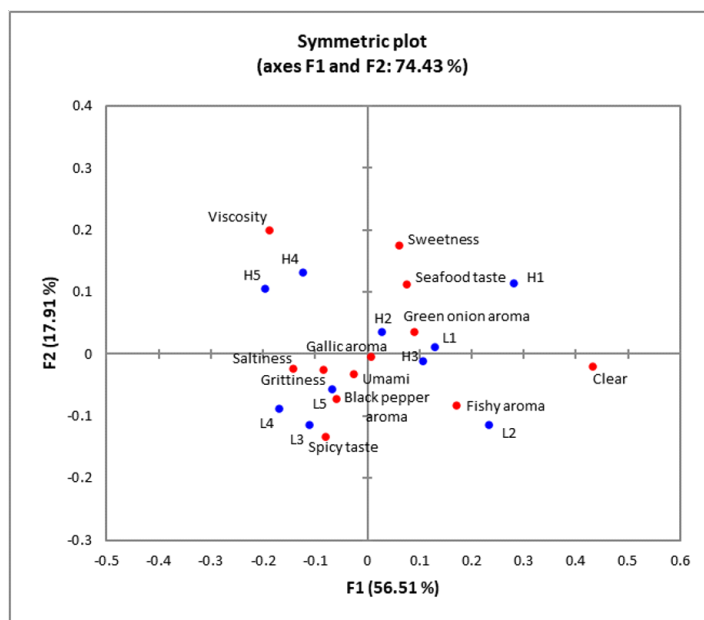


Fig. 1. Correspondence analysis using CATA counts.

(L1: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 2.6% added, L2: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.0% added, L3: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.3% added, L4: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.6% added, L5: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 4.0% added, H1: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 2.6% added, H2: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.0% added, H3: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.3% added, H4: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.6% added, H5: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 4.0% added).

서 소금 농도에 따라 매운맛의 정도가 증가한 결과와 일치하였다.

Fig. 2는 전문 패널을 활용한 묘사분석 결과, 데이터를 주 성분 분석한 결과이다. 소금 농도가 상대적으로 낮은 L2, H2에서 조개맛, 새우맛, 비린향, 대파향 등이 밀접한 관련이 있음을 나타내고 있으며, 소금 농도가 상대적으로 높은 L3, L4, L5, H4, H5와 짭맛, 감칠맛, 매운맛, 후추향, 점도 등이 서로 가까이 위치하고 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 소비자를 활용한 CATA 기법의 결과인 Fig. 1과 매우 유사하며, 이는 CATA기법의 평가가 전문패널을 활용한 묘사분석을 충분히 대체할 수 있고, 순두부찌개 소스 제품의 감각 특성 강도 평가에도 활용될 수 있음을 의미한다.

Fig. 3은 소비자 평가의 전반적 품질 기호도와 묘사분석 결과, 데이터를 이용하여 PLS regression 분석한 결과이다. PLS regression 분석을 통해 전반적 품질 기호도에 영향을 미친 감각 특성 인자를 규명하고자 하였다. 짭맛, 감칠맛, 점도가 기호도에 긍정적인 인자이며, 대파향, 비린향이 부정적인 인자인 것으로 나타났다. Fig. 4(a)는 군집1의 PLS regression 분석 결과를 나타냈으며, 짭맛, 매운맛, 점도가 주요 인자로서 모두 전반적 품질 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 전체 소비자와 군집1의 PLS regression 분석 결과를 비교했을 때, 공통적으로 짭맛과 점도가 기호도에 긍정

적인 영향을 주었다. 그러나 대파향과 비린향이 기호도에 부정적인 영향을 준 전체 소비자 결과와 달리 군집1에서는 짭맛, 점도, 매운맛 등 긍정적인 인자만이 전반적 기호도에 영향을 주는 주요 인자인 것으로 나타났다. Fig. 4(b)는 군집2의 PLS regression 분석 결과이다. 감칠맛, 후추향 등이 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났지만, 조개맛, 대파향, 비린향은 기호도에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 감칠맛이 전반적 기호도에 긍정적인 영향을 미치고, 대파향과 비린향이 부정적인 영향을 미친다고 나타난 전체 소비자 결과와 전체적으로 일치하였으나, 군집1의 결과와는 상이하였다.

3. 물성 측정

순두부찌개 소스의 물성 측정 결과는 Fig. 5와 Table 4에 나타났다. 본 실험의 유동 특성 데이터는 power law에 따라 점조도 지수(K)와 유동성 지수(n)가 계산되었고, 겔보기 점도(η_a)는 shear rate $100s^{-1}$ 에서 계산되었으며, 안정적인 모델식이 도출되었다($R^2=0.89 \sim R^2=0.99$). 구아검 농도가 0.5%인 제품 H군이 0.2%인 L군보다 점조도 지수, 겔보기 점도 측정값이 높았다. 이러한 결과는 Achayuthakan P & Supphantharika M(2008)의 연구에서 찹옥수수 전분 혼합물에 구아검 농도 증가에 따라 점조도 지수와 겔보기 점도가 증가한 결과와 유

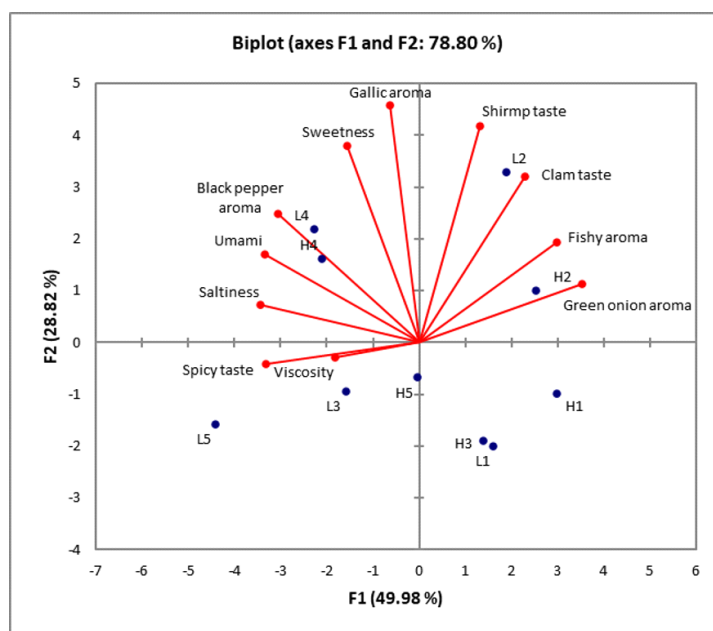


Fig. 2. Principal component analysis (PCA) for the sensory attributes of 10 soft tofu stew sauces.

(L1: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 2.6% added, L2: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.0% added, L3: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.3% added, L4: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.6% added, L5: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 4.0% added, H1: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 2.6% added, H2: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.0% added, H3: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.3% added, H4: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.6% added, H5: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 4.0% added).

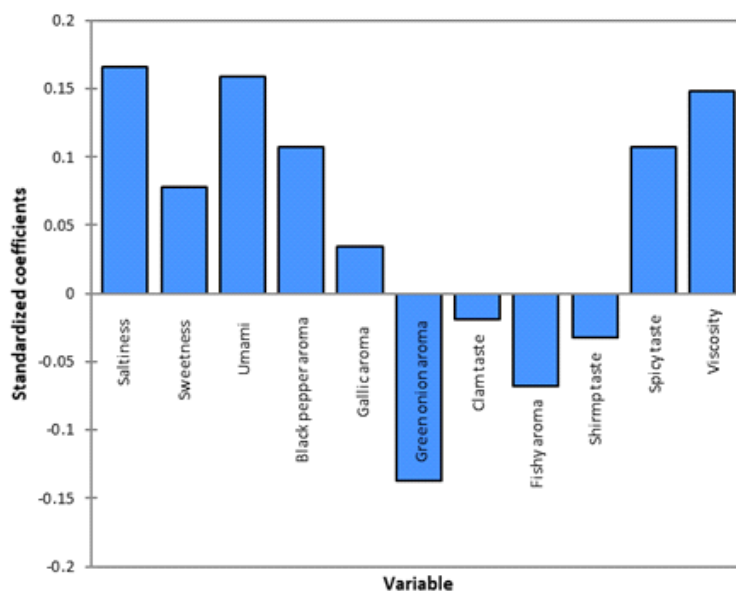


Fig. 3. Standardized coefficients for the prediction of overall liking from descriptive sensory attributes by partial least squares regression.

사하였다. 또한, L군과 H군 모두 소금 농도 증가에 따라 제품의 점조도 지수 겉보기 점도 측정값이 높게 나타났으나,

소금 농도가 가장 높았던 L5제품(NaCl 4.0%)과 H5제품 NaCl 4.0%)에서는 점조도 지수와 겉보기 점도가 낮아지는

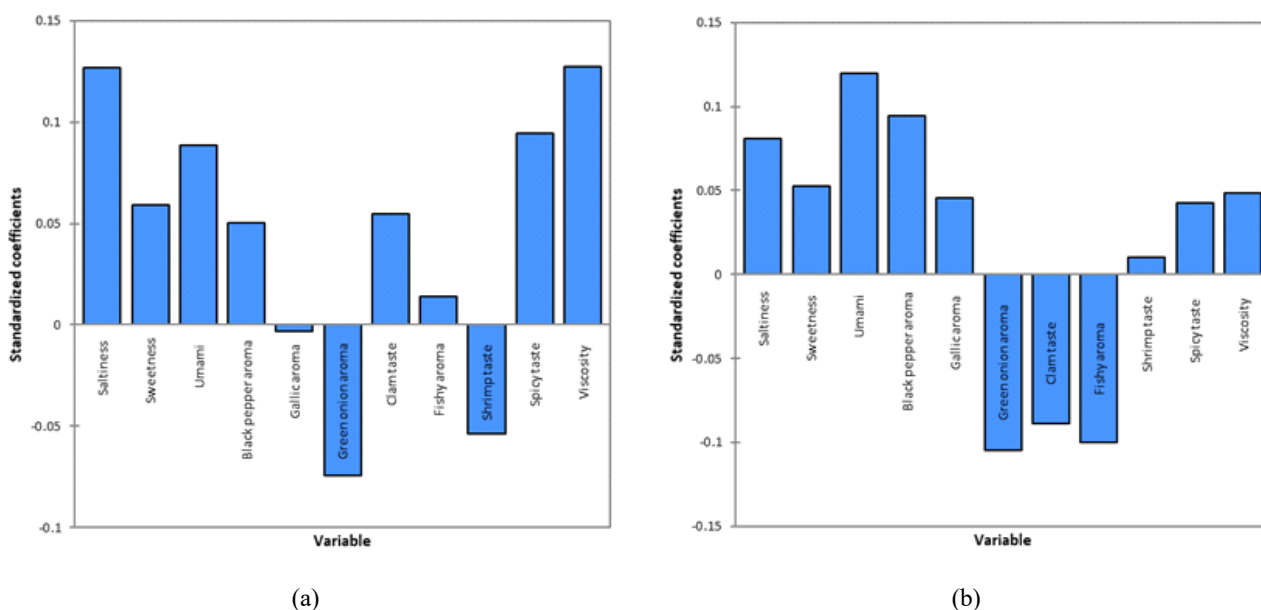


Fig. 4. Standardized coefficients for the prediction of overall liking from descriptive sensory attributes by partial least squares regression for cluster 1(a) and cluster 2(b).

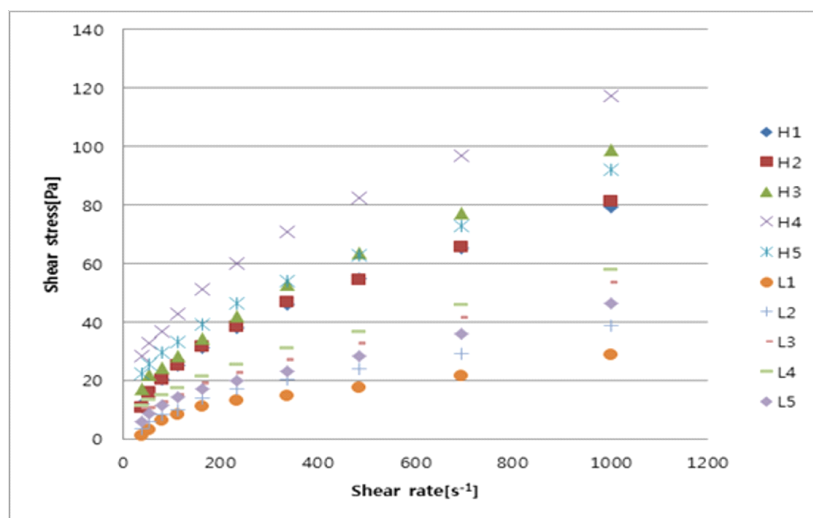


Fig. 5. Shear stress-shear rate plots for 10 soft tofu stew sauce samples mixed with guar gum and NaCl in different concentration.

(L1: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 2.6% added, L2: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.0% added, L3: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.3% added, L4: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.6% added, L5: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 4.0% added, H1: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 2.6% added, H2: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.0% added, H3: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.3% added, H4: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.6% added, H5: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 4.0% added).

것을 볼 수 있었다. Sudhakar V 등(1996)의 연구에서 구아검이 첨가된 옥수수 전분 혼합물의 점도가 나트륨 함량에 따라 증가한 결과와 유사하였으나, 소금 농도가 일정 범위(NaCl 4.0% 이상)를 넘으면 오히려 점조도가 낮아졌다. 이러한 현상은 소금 농도가 4.0% 이상인 제품의 경우 점성보다 탄성

이 보다 지배적인 물성으로 자리잡게 되어 점성 값이 저하되었을 것으로 추정된다. 이는 Bai YH(1993)와 Song MK 등(2014)의 연구결과와 유사하게 용해된 소금이 단백질 변성을 유도하여 보다 탄성 값이 증가하였다고 볼 수 있다. 이는 순두부찌개 소스의 동일 시료에 대한 향후 동적 점탄성 실험

Table 4. Effect of guar gum on steady shear rheological properties of 10 soft tofu stew sauce samples

Sample	Flow behavior index, n	Consistency index, K (kPa · s ⁿ)	Apparent viscosity, η_{a3} (Pa · s)	R ² *
L1 ¹⁾	0.80	0.14	5.47	0.89
L2	0.66	0.97	8.83	0.97
L3	0.51	1.46	15.20	0.99
L4	0.49	1.82	17.47	0.99
L5	0.58	0.84	12.08	0.99
H1	0.56	1.66	22.56	0.99
H2	0.58	1.50	22.20	0.99
H3	0.52	2.51	27.99	0.99
H4	0.43	5.70	41.92	0.99
H5	0.42	4.63	32.67	0.99

* Coefficient of determination.

¹⁾ L1: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 2.6% added, L2: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.0% added, L3: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.3% added, L4: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 3.6% added, L5: Sample with guar gum 0.2% and NaCl 4.0% added, H1: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 2.6% added, H2: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.0% added, H3: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.3% added, H4: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 3.6% added, H5: Sample with guar gum 0.5% and NaCl 4.0% added.

등의 추가 연구를 통한 검증이 필요할 것으로 보인다.

요 약

본 연구는 순두부찌개 소스의 품질 특성에 영향을 주는 주요 인자인 짭맛과 점도에 따른 품질 특성 변화를 규명하기 위해 구아검 농도와 소금 농도에 변화를 주어 두 인자가 어떤 영향을 끼치는지 알아보고자 하였다. 묘사 분석 결과, 모든 감각 특성에 대해 구아검과 소금 간의 교호작용은 나타나지 않았으며, 짭맛은 구아검 농도와 관계없이 소금 농도에 따라 유의적으로 증가했고, 매운맛은 구아검 농도가 낮을 때 소금의 농도에 따라 증가하는 경향이 나타났다. 소비자 평가 결과, 전체 소비자들은 짭맛이 강할수록 제품을 선호하는 것으로 나타났으나, K-means 군집분석으로 분석한 결과, 군집1은 강한 짭맛을 선호하고, 군집2는 중간 정도의 짭맛을 선호하는 것으로 나타났다. PLS regression 분석 결과, 짭맛, 감칠맛, 점도는 기호도에 긍정적인 영향을 주는 인자이며, 대파향, 비린향은 부정적인 영향을 주는 인자인 것으로 나타났다. 강한 짭맛을 선호하는 군집1에서는 짭맛, 매운맛, 점도가 긍정적인 인자이고, 중간 정도의 짭맛을 선호하는 군집2에서는 감칠맛, 후추향이 긍정적인 인자인 반면 조개맛, 대파향, 비린향이 부정적인 인자로 나타났다. 순두부찌개 소스의 유동 특성은 물성 측정 결과, 구아검과 소금의 농도 증가에 따라 점조도 지수, 겔보기 점도가 증가하였다. 그러나, 소금 농도

가 일정 범위를 넘으면 오히려 점조도 지수와 겔보기 점도가 감소하였다.

결론적으로 구아검은 순두부찌개 소스의 감각특성 중 주로 짭맛에 영향을 미치며, 소금은 순두부찌개 소스의 짭맛, 매운맛, 점도에 제한적으로 영향을 주었다. 짭맛과 점도는 순두부찌개 소스의 전반적 기호도에 영향을 끼치는 주요 인자이므로 소금과 구아검이 동시에 첨가되는 제품의 경우 두 인자의 상호작용까지 고려한 품질 최적화가 필요할 것으로 사료된다. 본 연구에서 순두부찌개 소스의 구아검과 소금 최적 농도는 각각 구아검 0.2%, 소금 3.6% 정도인 것으로 나타났다.

REFERENCES

- Achayuthakan P, Supphantharika M (2008) Pasting and rheological properties of waxy corn starch as affected by guar gum and xanthan gum. *Carbohydr Polym* 71(1): 9-17.
- Ares G, Barreiro C, Deliza R, Gimenez A, Gambaro A (2010) Application of a check-all-that-apply questions to the development of chocolate milk desserts. *J Sens Stud* 25(s1): 67-86.
- Aum HM, Chung CH (2017) Characteristics of instant hot sauce prepared with different ratio of Cheongguk-Jang and red pepper powder. *Culi Sci & Hos Res* 23(4): 1-9.
- Bai YH (1993) Structural and textural characteristics of egg

- custard with soused shrimp juice. *Korean J Soc Food Sci* 9(4): 303-307.
- Cho YH, Lee YT (2014) Quality characteristics of cream soup containing rice starch and guar gum. *Food Eng Prog* 18(3): 229-234.
- Choi HM, Yoo BS (2009) Effect of various gums on flow properties and yield stress of Korean sweet potato starch. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(9): 1253-1257.
- Christensen CM (1980) Effects of solution viscosity on perceived saltiness and sweetness. *Percept Psychophys* 28(4): 347-353.
- Chung Y, Kang M, Kim D, Kang J, Ha JH, Lee Y (2019) Effects of monosodium glutamate (MSG) on sensory attributes and acceptability of beef and radish soup (Korean *soegogi-muguk*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48(5): 567-574.
- Ferry AL, Hort J, Mitchell JR, Cook DJ, Lagarrigue S, Pamies BV (2006) Viscosity and flavor perception: Why is starch different from hydrocolloids. *Food Hydrocoll* 20(6): 855-862.
- He Q, Hort J, Wolf B (2016) Predicting sensory perceptions of thickened solutions based on rheological analysis. *Food Hydrocoll* 61: 221-232.
- Im P, Han JH, Kim YC, Lee B, Kim MY, Chang Y, Yu S, Lee Y (2015) Effects of guar gum on quality of soft tofu stew sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(3): 442-448.
- Kang MW, Chung SJ, Lee HS, Kim Y, Kim KO (2007) The sensory interactions of organic acids and various flavors in ramen soup systems. *J Food Sci* 72(9): S639-S647.
- Kang SJ, Kim OS, Son SH, Yoo HM, Lee JW, Jung SY, Cho AY, Yoon KS (2008) A study on consumer's recognition of frozen processed foods and contamination levels of frozen seafoods. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(6): 873-883.
- Kim HD, Lee YJ, Han JS (2002) An evaluation of the recognition, preferences and quality factors on sauces. *J East Asian Soc Dietary Life* 12(3): 197-209.
- Kim JH, Shin DY, Choi KS, Chun SS (2018) Consumer acceptability of blended tea with Korean fermented tea and herbs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47(11): 1169-1177.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (2018) Processed Food Segment Market Report-Home Meal Replacement. <https://www.atfis.or.kr> (accessed on 5. 8. 2019)
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (2018) Processed Food Segment Market Report-Sauce. <https://www.atfis.or.kr> (accessed on 26. 12. 2018)
- Lee EJ, Mun KC (2012) Globalization of Korean cuisine through Korean sauces -Focusing on the success of world-wide sauces. *Culi Sci & Hos Res* 18(3): 108-120.
- Lee SJ (2014) Exploratory study on the quality grade of Korea black raspberry wines by using consumer preference data. *Korean J Food Sci Technol* 46(3): 352-257.
- Lim HH, Ji S, Kwak HS, Eom T, Kim M, Lee Y, Do JW, Yu S, Choi GP, Jeong JI, Jeong Y (2015) Quality characteristics of coffee brewed from green beans soaked in mulberry (*Morus bombycis*) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(4): 579-585.
- Macfie HJ, Bratchell N, Greenhoff K, Vallis LV (1989) Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *J Sens Stud* 4(2): 129-148.
- Park BR, Kim NJ, Yoo SM, Han GJ, Kim HY, Han HM, Shin DS, Shin M (2015) Quality characteristics of sweet-pumpkin paste with different thermal condition and sweet-pumpkin latte with various gums. *Korean J Food Cook Sci* 31(3): 304-317.
- Park HS, Cho HY, Shin JK (2015) A study of NaCl reduction effect in foods using fermented soy sauce. *Korean J Food Sci Technol* 47(4): 468-473.
- Park SH, Lim HS (2003) Effects of red pepper, salt-fermented anchovy extracts and salt concentration on the tastes of Kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(3): 346-349.
- Roberts DD, Elmore JS, Langley KR, Bakker J (1996) Effects of sucrose, guar gum, and carboxymethylcellulose on the release of volatile flavor compounds under dynamic conditions. *J Agric Food Chem* 44(5): 1321-1326.
- Song CR (2009) The quality characteristics of Teriyaki sauces according to the boiling time. *Culi Sci & Hos Res* 15(3): 236-247.
- Song MK, Kim DH, Yoon HH (2014) Quality characteristics of steamed egg salted with various ratios of salt and saeu jeot. *Culi Sci & Hos Res* 20(4): 75-85.
- Sudhakar V, Singhal RS, Kulkarni PR (1996) Effect of salts on interactions of starch with guar gum. *Food Hydrocoll* 10(3): 329-334.
- Yang SW, Kim BR, Lee JW, Lee C, Moon BK (2014) Quality characteristics of cream soup with *Hericium erinaceus* powder. *J East Asian Dietary Life* 24(5): 631-640.

Date Received May 11, 2021
 Date Revised Aug. 3, 2021
 Date Accepted Aug. 4, 2021