

ARTICLE

팽이버섯 추출물을 첨가한 수크랄로스 고추장의  
항산화 활성과 품질 특성

최진희\*

대전대학교 식품영양학과

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Sucralose  
Red Pepper Paste Added with *Flammulina velutipes* Extracts

Jin-Hee Choi\*

Department of Food Science and Nutrition, Deajin University, Gyeonggi-do Pocheon-si, 11159, Korea

Received: April 05, 2024

Revised: May 01, 2024

Accepted: May 10, 2024

\*Corresponding author :

Jin-Hee Choi

Department of Food Science and  
Nutrition, Deajin University, Gyeonggi-do  
Pocheon-si, 11159, Korea

Tel : +82-31-539-1866

E-mail : prochoi@deajin.ac.kr

Copyright © 2024 Resources Science  
Research Institute, Kongju National University.  
This is an Open Access article distributed  
under the terms of the Creative Commons  
Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)  
which permits unrestricted non-commercial  
use, distribution, and reproduction in any  
medium, provided the original work is  
properly cited.

ORCID

Jin-Hee Choi

<https://orcid.org/0000-0001-9337-9272>

Abstract

In this study, as part of a study on a traditional type of sauce model using alternative sweeteners, we attempted to improve antioxidant activity and quality characteristics by adding mushroom (*Flammulina velutipes*) extracts to sucralose red pepper paste. The grain syrup used in red pepper paste was replaced with sucralose, and *Flammulina velutipes* extracts (FVE) was added (0.5%, 1%, 1.5%). FVE significantly increased total polyphenol content and DPPH radical scavenging ability. There was no significant difference in Brix and salinity between the control and experimental groups, and pH increased with the amount of FVE added. Sensory evaluation results showed that adding 1% of enoki mushroom extract improved the color, flavor, and overall preference of red pepper paste. In conclusion, FVE improved the functionality and quality characteristics of red pepper paste.

Keywords

Antioxidant, Sucralose, Red pepper paste, Mushroom

1. 서론

팽이버섯은 한국, 일본, 중국 등 아시아 지역에서 주로 재배되며, 전세계 걸쳐 야생으로 분포하는 식용버섯으로, 맛과 향이 좋아 식재료로서 다양하게 활용되며, 영양학·기능적으로도 우수하다고 알려져 있다(Lee, 2018). 팽이버섯의 생리활성 효과로 항산화활성, 항암작용, 고혈압 치료효과(Shomori et al., 2009) 등이 보고되었고, 최근에는 팽이버섯의 비장세포 증식과 사이토카인 활성을 통해 면역기능 향상효과가 보고되었다(Kim and Ryu, 2018). 이러한 팽이버섯을 포함한 식용 재배 버섯은 수확 후에도 호흡과 대사 작용이 왕성하여 중량감소가 빠르고 호흡열로 인한 품온 상승으로 갈변되거나, 미생물 번식으로 품질 저하가 빠르게 일어난다. 따라서 버섯은 다른 농산물에 비해 저장기간이 짧고 유통 과정 중 폐기율이 높다(Lee et al., 2003). 이러한 버섯의 품질 저하를 방지하고, 유효성분을 얻어 기능성 식품 소재로 활용하기 위해선 감압, 동결, 열풍 등 다양한 건조 및 추출 방법이 적합하다고 보고되었다(Kim et al., 2012).

고추장은 고춧가루와 메주를 주요 재료로 사용하여 밀가루, 찹쌀, 조청 등 여러 가지 재료를 배합한 후 숙성하여 만든 한국의 전통 장류 중 하나이다(Choi et al., 2010). 고추장은 주로 조미를 목적으로 예로부터 널리 사용되었으며, 단백질, 펩타이드, 당류, 카로틴, 비타민, 캡사이신 등 각종 영양성분 및 생리활성 물질을 함유하고 있다(Lee et al., 2014). 고추장의 기호도와 품질특성 향상을 위하여 기능성 식품소재를 첨가한 고추장에 대한 연구가 진행되고 있는데, 고추장에 대한 선행연구로는 연잎을

첨가한 고추장(Kim and Kim, 2023), 여주 분말을 이용한 고추장(Cho and Park, 2018), 감시럽을 첨가한 고추장(Koh *et al.*, 2013), 양파껍질 열수추출물을 이용한 고추장(Kim and Yoo, 2021) 등이 보고되어 있다. 그러나, 고추장은 전통장류 중 탄수화물과 당류의 비율이 높아, 당뇨병 환자들은 섭취 시 주의해야 할 조미료로 알려져 있다(Oh and Chung, 2022). 이에 따라 혈당을 높이지 않는 대체감미료를 이용한 장류 연구도 진행되고 있는데, 대체감미료를 사용한 고추장 연구로는 최근에 알룰로스를 첨가한 고추장에 대한 연구(Oh and Chung, 2022)가 이루어졌으나, 이 연구는 방향 화합물의 특성만을 연구한 것으로 대체감미료를 활용한 고추장의 품질특성과 관능특성에 대한 연구는 부족한 실정이다. 주로 사용되는 대체감미료로는 스테비아, 사카린, 수크랄로스, 아스파르탄 등이 있으며, 그 중 수크랄로스는 다른 대체감미료보다 쓴맛과 금속성의 뒷맛이 적어 설탕과 가장 유사한 단맛을 가진다(Kim *et al.*, 2005). 수크랄로스는 설탕 분자의 수산기(-OH) 3개가 염소(chlorine)로 치환된 구조로 설탕의 600배에 달하는 강한 단맛을 제공하지만, 체내에서 소화되지 않고 열에 안정하여 가공식품에 활용이 가능하다(Go *et al.*, 2023).

따라서 본 연구에서는 당도를 높이는 조청을 수크랄로스로 대체함으로써 고추장의 당류를 줄이고자 했으며, 저당 고추장의 품질특성을 향상시키기 위하여 기능성 성분이 다량 함유된 팽이버섯을 식품소재활용 가능성을 높이고자 추출물로 첨가하여 항산화활성이 뛰어난 저당 기능성 고추장을 개발하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 시료액 조제

실험에 사용된 팽이버섯추출물은 팽이버섯분말(㈜다원누리, Korea) 20 g에 10배수의 증류수를 가하여 shaking incubator(SI-900R, Jeio Tech, DaeJeon, Korea)를 이용하여 실온에서 24시간 추출한 후, 감압농축(N-1200A, EYELA Co., Shanghai, China)하여 실험에 사용하였다. 본 연구에 사용된 실험재료는 (주)채운영농업조합의 고추장용 고춧가루(Youngju, Korea), (주)풍산바이오의 메주가루(Andong, Korea), 수크랄로스(sucralose 100%, Wona, China)와 조청 쌀엿(Chungjungone, Korea), 그리고 꽃소금 천일염(Sempio, Korea)을 이용하였다.

### 2. 고추장의 제조

고추장 제조방법은 선행연구(Kim and Yoo, 2021)를 참고하여 수차례의 예비실험을 통하여 배합비를 Table 1과 같이 설정하였다. 수크랄로스의 첨가량은 조청과 수크랄로스의 감미도를 비교하여 ‘조청감미도 × 조청사용량 = 수크랄로스 감미도 × 수크랄로스사용량’을 사용하여 계산하였으며, 식품첨가물공전의 사용기준량(과자 1.8 g/kg, 추잉껌 2.6 g/kg, 잼류 0.4 g/kg 이하)을 참고하여 설정하였다. 제조순서는 물 360 mL에 70 g의 소금을 넣어 녹인 후, 조청을 넣어 완전히 섞어준 다음 메주가루 120 g과 고춧가루 150 g을 넣어 균일해질 때까지 계속 섞어주었다. 고추장 페이스트 1 kg는 내열내압용기에 넣어 상온(25±2℃)에서 3일, 냉장(2~3℃) 온도에서 4주간 숙성한 후 품질특성 분석 시료로 사용하였다.

### 3. Total Polyphenols Contents 측정

1% 시료희석액 150 μL에 2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent 150 μL와 2,400 μL 증류수를 가한 후, 암소에서 3분 동안 반응한 뒤 1 N sodium carbonate 300 μL를 첨가하여 암소에서 2시간 동안 방치하였다. 흡광도는 725 nm (DU-800, beckman coulter Inc., Seoul, Korea)로 측정하였고, 표준 물질로는 gallic acid (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 검량선을 계산한 후 g당 mg gallic acid equivalent (mg GAE/g)로 표시하였다. 모든 실험은 5회 반복하여 평균값±표준편차로 나타냈다.

**Table 1.** Formulas of red pepper paste with added *Flammualina velutipes* extracts

Ingredients	CON	FC1	FC2	FC3
Salt (g)	70	70	70	70
Meju powder (g)	120	120	120	120
Starch syrup(g)	150	150	150	150
Chili powder (g)	150	150	150	150
Water (mL) <sup>1)</sup>	360	360	360	360
Water (mL) <sup>2)</sup>	149	144.6	139.6	134.6
Sucralose (g)	0.4	0.4	0.4	0.4
Extracts (g) <sup>3)</sup>	0	5	10	15
Total (g)	1,000	1,000	1,000	1,000

<sup>1)</sup>Water to dissolve salt.

<sup>2)</sup>Water to dissolve extracts and sucralose.

<sup>3)</sup>*Flammualina velutipes* extracts (concentration yield 9.3%).

CON; contains no extracts, FC1; contains 0.5% extracts, FC2; contains 1% extracts, FC3; contains 1.5% extracts.

#### 4. DPPH Radical 소거활성 측정

DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical에 대한 소거활성은 시료 10% 희석액 4 mL에 DPPH 용액(1.5×10<sup>-4</sup>) 1 mL를 가하고, 30분간 암소에 방치하였다. 흡광도는 517 nm로 측정하였으며, 소거활성은 다음 식으로 계산하였다. 3회 반복하여 평균값±표준편차를 나타내었다.

$$\text{DPPH radical scavenging (\%)} = (1 - (\text{O.D. of sample} / \text{O.D. of control})) \times 100$$

#### 5. 당도, 염도, pH 측정

고추장 시료 1 g을 증류수 9 mL에 희석하여 10% 용액으로 만든 후, 당도 및 염도를 측정하였다. 고추장의 염도와 당도는 염도계(Salinometer CSF-2500, Cas, Yangju, Korea)와 당도계(PR-101α, ATAGO U.S.A, Bellevue, USA)를 사용하여 측정하였으며, pH는 pH meter(A211 Bench top, Orion Star, MA, USA)를 사용하였다. 모든 실험은 5회 반복 측정하여 평균값±표준편차를 구하였다.

#### 6. 미생물 수 측정

고추장 시료 1 g에 멸균수 9 mL를 가하여 10%로 농도로 제조한 후, 연속 희석법을 통하여 세균은 nutrient agar, 효모는 yeast extract-malt extract agar를 사용하였다. 세균은 38°C에서 48시간, 효모는 25°C에서 48시간 배양하여 colony를 계수하였다. 3회 반복 측정하여 평균값±표준편차를 구하였다.

#### 7. 고추장의 관능평가

대진대학교 식품영양학과 재학생 20명을 관능평가 요원으로 선정하여 오후 4시-5시 사이에 관능검사에 대한 사전교육 및 평가항목에 관한 설명을 한 후, 난수표로 표기하여 동시에 제시하였다. 고추장의 맛의 기호도 평가항목으로는 색도(color), 향미(flavor), 단맛(sweetness), 짠맛(saltiness), 그리고 전반적인 기호도(overall preference)를 선정하였다. 각 항목은 모두 7점 척도법(1=매우 싫다, 7=매우 좋다)을 이용하였다.

#### 8. 통계처리

고추장의 품질특성을 분석한 실험결과는 SPSS(statistics package for the social science, Ver. 17.0

for Window) program을 사용하여 통계처리하였다. 실험은 3-5회 반복실험하여 평균과 표준편차를 구하였고, 각 실험군 간의 통계적 유의성 검정에 따른 통계분석은 one-way ANOVA를,  $p < 0.05$  수준에서 Tukey range test를 실시하여 각 시료 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

### III. 결과 및 고찰

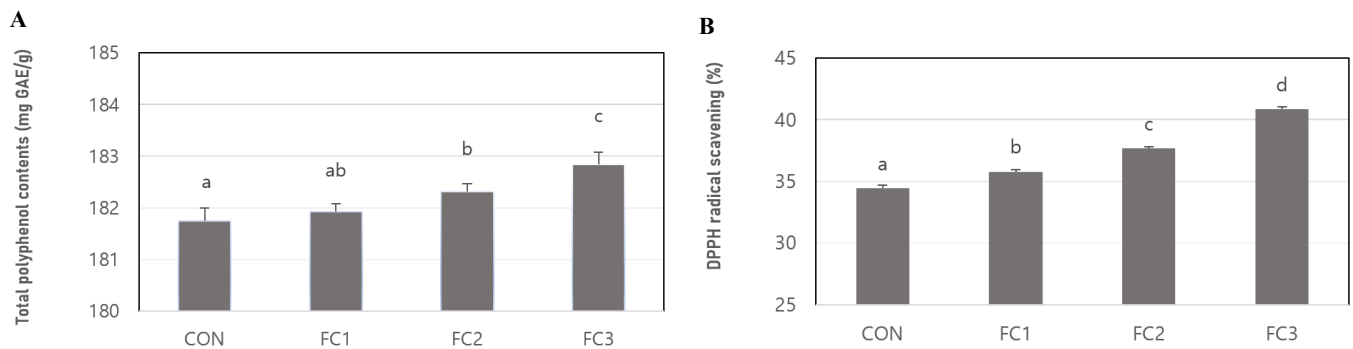
#### 1. 팽이버섯과 고추장의 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성

팽이버섯의 식품 소재 활용성과 기능성 저당 고추장 개발을 위하여 팽이버섯 추출물을 첨가한 고추장의 총 폴리페놀을 분석한 결과는 Fig. 1(A)에 제시하였으며, 시료로 사용된 팽이버섯 추출물의 총 폴리페놀 함량은 9.85 mg GAE/g으로 측정되었다. CON의 총 폴리페놀은 181.74 mg GAE/g으로 가장 낮았으며, 실험군은 181.93~182.84 mg GAE/g으로 팽이버섯 추출물을 첨가량에 따라 증가하였다( $p < 0.05$ ). 폴리페놀은 식물체에 널리 분포되어 있는 페놀 수산기를 가진 화합물의 총칭으로 항균작용, 항암, 항산화활성 등 다양한 생리활성을 나타낸다(Choi, 2021). 버섯류에는 catechin, quercetin과 같은 플라보노이드와 뛰어난 항산화활성을 가지는 erothioneine을 가진다고 알려져 있는데, 이와 같은 성분들이 고추장의 총 폴리페놀 증가에 영향을 미쳤을 것이라 사료된다(Choi *et al.*, 2021). 한편, 대조군과 실험군의 함량 차이가 있었지만, CON의 총 폴리페놀 함량이 181.74 mg GAE/g으로 측정된 것은 주요 재료인 고추가루의 매운맛 성분인 capsaicine과 매주가루의 aglycone isoflavone이 영향을 미쳤을 것이라 생각된다(Byeon and Choi, 2018).

팽이버섯 추출물을 첨가한 고추장의 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과는 Fig. 1(B)에 나타내었으며, 시료로 사용된 팽이버섯 추출물의 DPPH 라디칼 소거능  $IC_{50}$ (half maximal inhibitory concentration)은 2,312  $\mu\text{g/g}$ 으로 측정되었다. 고추장시료를 증류수로 희석하여 10% 농도로 항산화활성을 측정한 결과, 팽이버섯 추출물 첨가량에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 증가하였으며, FC3(*Flammualina velutipes* 3)가 40.84%로 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 느타리버섯과 잣버섯을 첨가한 전통 고추장연구(Ahn *et al.*, 2003)에도 식품소재 첨가량에 따라 항산화 활성이 증가하였으며, 여주를 첨가한 고추장 연구(Choi and park, 2018)에서도 유사한 결과를 나타내었다. 따라서 본 연구에서도 팽이버섯의 페놀화합물인 catechin, quercetin, narginin 등이 고추장의 항산화 활성을 향상시켰을 것이라 생각되며, 팽이버섯 추출물이 기능성 고추장 제조에 긍정적인 영향을 미친다고 판단된다.

#### 2. 당도, 염도 및 pH

고추장의 당도, 염도 및 pH를 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다. 고추장의 당도는 Brix로 나타



**Fig. 1. Total polyphenol contents(A) and DPPH radicals scavenging(B) of red pepper paste with added *Flammualina velutipes* extracts.**  
<sup>a-d</sup>Means sharing the same letters within a line are not significantly different at  $p < 0.05$  by Tukey's HSD test.

**Table 2.** Brix, salinity, pH of red pepper paste with added *Flammualina velutipes* extracts

Sample	CON	FC1	FC2	FC3
Brix (%)	3.25±0.09 <sup>NS</sup>	3.29±0.12 <sup>NS</sup>	3.35±0.18 <sup>NS</sup>	3.37±0.28 <sup>NS</sup>
Salinity (%)	0.72±0.05 <sup>NS</sup>	0.72±0.07 <sup>NS</sup>	0.73±0.05 <sup>NS</sup>	0.73±0.11 <sup>NS</sup>
pH	5.29±0.01 <sup>a</sup>	5.31±0.02 <sup>ab</sup>	5.33±0.02 <sup>ab</sup>	5.36±0.01 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Means sharing the same letters within a line are not significantly different at p<0.05 by Tukey’s HSD test.  
<sup>NS</sup>not significant.

냈으며, 팽이버섯추출물 첨가량에 따라 값이 증가하였지만 유의적인 차이는 없었다. 시판 고추장의 품질 특성을 분석한 선행연구(Byeon and Choi, 2018)는 7가지 종류의 고추장 10% 희석액의 brix가 3.87-4.77로 보고하였는데, 본 연구의 고추장 Brix는 3.25-3.48 범위로 더 낮게 측정되었다. 따라서 팽이버섯추출물이 당도에는 영향을 미치지 않으며, 수크랄로스를 이용하여 고추장의 전반적인 당도를 대략 19~23% 정도 낮출 수 있음을 확인할 수 있었다. Jung and Jeong(2018)의 연구에서도 조청의 양을 줄이고 복숭아페이스트를 대체하였을 때 일반 고추장보다 당도가 낮아졌다고 보고하였는데, 고추장 제조 시 조청 사용량이 당함량에 가장 큰 영향을 미친다고 판단된다. 본 연구에서도 시판고추장보다 조청사용량을 50%를 감소시키고 부족한 단맛을 수크랄로스로 대체하여 시판고추장보다 낮은 값을 나타낸 것으로 생각된다.

염도는 대조군과 실험군이 0.72-0.73%로 측정되었으며, 유의적인 차이는 없었다. Choi *et al.*(2010)은 대추 농축액을 10~40%로 첨가하여 고추장을 제조하여 품질특성을 제조하였는데, 10% 농축액을 첨가한 고추장의 염도가 10% 희석액을 기준으로 0.69 %로 측정되어 CON의 염도인 0.73 %보다 유의적으로 낮게 측정되었다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 첨가된 팽이버섯 추출물 함량은 0.5~1.5%로 염도에 영향을 미치기에는 첨가량이 적었다고 판단된다. 또한 Park *et al.*(2017)의 연구에서 전통식 고추장과 시판 개량식 고추장의 식염 첨가량은 염도와 비례하지 않았는데, 고추장의 염도는 소금뿐 아니라, 수분함량, 숙성 온도, 물엿이나 설탕 등의 첨가량에 의해 달라지기 때문이라고 보고하였다.

대조군과 실험군의 pH는 5.29-5.36으로 팽이버섯 추출물 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다. 팽이버섯에는 100 g당 칼륨 230 mg, 회분 0.7 g을 함유한 것으로 알려져 있는데, 이러한 성분들이 고추장의 pH에 영향을 미쳤을 것이라 생각된다(Choi *et al.*, 2021). 무기질을 다량 함유한 여주와 연잎을 첨가한 고추장에서도 연잎 첨가량에 따라 pH가 증가하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다(Cho and Park, 2018; Kim and Kim, 2023).

### 3. 미생물 수

팽이버섯 추출물을 첨가한 수크랄로스 고추장의 세균수와 효모 수는 Table 3에 제시하였다. 세균은 대조군(CON)이 3.13 log CFU/g, FC1(*Flammualina velutipes* 1)은 2.98 log CFU/g, FC2(*Flammualina velutipes* 2)은 3.05 log CFU/g, FC3은 2.95 log CFU/g으로 측정되었으나, 모든 실험군이 유의적인

**Table 3.** Bacteria and yeast of red pepper paste with added *Flammualina velutipe* sextracts

Sample	CON	FC1	FC2	FC3
Bacteria (log CFU/g)	3.13±0.82 <sup>NS</sup>	2.98±1.05 <sup>NS</sup>	3.05±0.99 <sup>NS</sup>	2.95±1.22 <sup>NS</sup>
Yeast (log CFU/g)	1.18±0.54 <sup>NS</sup>	1.21±0.34 <sup>NS</sup>	1.28±0.67 <sup>NS</sup>	1.27±0.54 <sup>NS</sup>

Data were the mean±S.D. (log CFU/g).  
<sup>NS</sup>not significant.

차이는 없었다. 효모의 수는 CON이 1.18 log CFU/g, FC1은 1.21 log CFU/g, FC2은 1.28 log CFU/g, FC3은 1.27 log CFU/g으로 세균 수와 마찬가지로 팽이버섯 추출물 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었다. Shin *et al.*(1999)은 홍삼 첨가량과 숙성기간에 따른 고추장의 미생물 수의 차이가 없었다고 보고하였는데, 고추장 숙성에 중요한 역할을 하는 세균이나 효모의 생육에는 첨가되는 부원료보다 매주나 숙성조건이 주로 영향을 준다고 결론 지었다. 버섯을 첨가한 고추장 연구(Ahn *et al.*, 2003)에 서도 미생물 수의 유의적인 차이가 없다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

#### 4. 관능평가

수크랄로스 첨가량을 달리한 고추장의 기호도를 색(color), 향미(flavor), 단맛(sweetness), 짠맛(saltiness), 그리고 전반적인 기호도(overall preference)의 5가지 항목으로 평가한 결과는 Fig. 2와 같다. 색의 기호도에서는 FC3이 6.05으로 가장 높게 평가되었고, CON이 5.71으로 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 팽이버섯 추출물이 고추장의 색을 CON보다 더 어둡게 만들었는데, 이는 검붉은 전통 고추장의 색을 띄고 있는 고추장의 색 기호도가 높았다는 Oh and Kang(2017)의 연구와 결과와 유사하였다. 향미의 기호도에서는 CON, FC1, FC2가 각각 5.88, 5.95, 6.01로 높게 나타났으나, FC3이 5.02으로 가장 낮았다. 팽이버섯 추출물의 특유의 향이 너무 강하였을 때는 기호도를 떨어뜨릴 수 있다고 판단된다. 단맛과 짠맛의 기호도는 각각 6.34-6.50, 5.24-5.50의 범위로 유의적인 차이가 없었다. 전반적인 기호도는 FC2가 6.26으로 가장 높은 점수를 나타내었다. 관능평가 결과, 팽이버섯 추출물을 적당량 첨가하였을 때 수크랄로스를 감미료로 사용한 고추장의 기호도를 향상시킬 수 있다고 판단된다.

### IV. 요약

본 연구는 대체감미료를 이용한 전통장류 식품모델 연구의 일환으로 수크랄로스 고추장에 기능성 식품소재로 알려진 팽이버섯 추출물을 첨가하여 항산화활성과 품질특성을 향상시키고자 하였다. 고추장에 사용되는 조청 사용량의 50%를 수크랄로스 대체하고, 기호도와 기능성 향상을 위하여 팽이버섯 추출물을 첨가(0.5%, 1%, 1.5%)하여 고추장을 제조하였다. 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능은 팽이버섯 추출물을 첨가할수록 유의적으로 증가하였다. 당도와 염도는 대조군과 실험군간

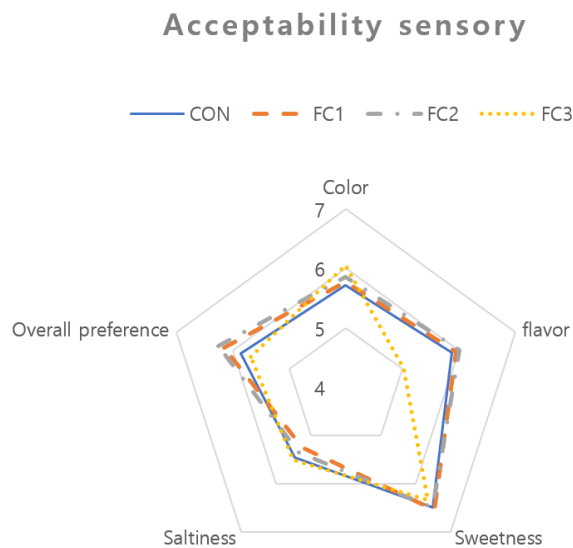


Fig. 2. Acceptability sensory characteristics of red pepper paste with added *Flammulina velutipes* extracts.

의 유의적인 차이가 없었으며, pH는 팽이버섯 추출물 첨가량에 따라 증가하였다. 고추장의 대조군을 포함한 모든 실험군이 각각 2.95-3.13 log CFU/g과 1.18-1.28 log CFU/g의 범위로 팽이버섯 추출물 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었다. 관능평가 결과, 팽이버섯 추출물은 1% 첨가할 경우 고추장의 색도, 향미, 전반적인 기호도를 모두 향상시켰다.

결론적으로 팽이버섯 추출물은 수크랄로스로 조청을 대체한 고추장의 항산화 활성과 품질 특성을 향상시켰으며, 본 연구는 대체감미료를 사용한 전통장류 연구의 기초자료가 될 것이라 생각된다.

## V. 참고문헌

1. Ahn MR, Jeong DY, Hong SP, Song GS, Kim YS. 2003. Quality of traditional Kochujang supplemented with mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*). *Appl Biol Chem* 46:229-234.
2. Byeon JY, Choi IS. 2018. Comparison of physicochemical characteristics and antioxidant activities in commercial Gochujang products. *Kor J Hum Ecol* 27:223-232.
3. Cho IS, Park KO. 2018. Quality characteristics of red pepper paste sauce added with bitter melon (*Momoridica charantia* L.) powder. *Culi Sci & Hos Res* 24:143-149.
4. Choi JH. 2021. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with citrus peels powder. *Culi Sci & Hos Res* 27:77-86.
5. Choi JH, Kim JS, Park JD, Sung JM. 2021. Study on antioxidant activities of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) *Que Pleurotus eryngii* and *Flammulina velutipes* extracts by different solvent. *J Korean Soc Food Cult* 36:622-632.
6. Choi SK, Shin KE, Lee MS, Kim SH, Choi EH. 2010. A study on the quality characteristics and utilization of jujube Gochujang. *Culi Sci & Hos Res* 16:264-276.
7. Go ES, Choi JH, Chu JH, Kim YJ, Kim SB, & Choi HY. 2023. Quality characteristics of muffin prepared with alternative sweeteners erythritol and sucralose. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 52:1057-1064.
8. Jung KM, Jeong YJ. 2018. Analysis of the quality characteristics of Kochujang prepared using pastes from different peach varieties. *Food Sci Preserv* 25:19-26.
9. Kim MJ, Chu WM, Park EJ. 2012. Antioxidant and antigenotoxic effects of Shiitake mushrooms affected by different drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1041-104.
10. Kim KO, Ryu HS. 2018. The effects of *Flammulina velutipes* water extract on the activation of spleen cell and macrophage in mice. *Korean J Food Nutr* 31:236-241.
11. Kim DY, Yoo SS. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with Gochujang. *J East Asian Soc. Diet. Life* 27:148-158.
12. Kim JT, Kim JH. 2023. Physicochemical properties and antioxidant activities of Gochujang with lotus leaf powder. *J Korea Soc. Comput. Inform* 28:181-190.
13. Kim JY, Yoo SS. 2021. Physicochemical quality characteristics of short-term fermented Gochujang using onion peel water-extract. *Culi Sci & Hos Res* 27:42-52.
14. Koh JY, Kim KB, Choi SK. 2013. Quality characteristics of Gochujang containing various amounts of persimmon syrup. *Culi Sci & Hos Res* 19:139-150.
15. Lee HD, Yoon HS, Lee WO, Jeong H, Cho KH, Park WK. 2003. Estimated gas concentrations of MA (modified atmosphere) and changes of quality characteristics during the MA storage on the oyster mushroom. *Food Sci Preserv* 10:16-22.

16. Lee JS. 2018. Quality characteristics and antioxidative activity of *Flammulina velutipes* according to cooking methods. Korean J Food Cook Sci 34:195-200.
17. Lee S, Jo JH, Yoo SM, Park BR, Han HM, Kim H Y. 2014. Evaluation of quality characteristics for Gochujang produced by small- and medium-scale manufacturers. Korean J. Food Sci. Technol 46:309-314.
18. Oh CH, Kang CS. 2017. Quality characteristics of gochujang containing dried sea cucumber(*Stichopus japonicus*) flakes. J Practical Agr & Fisheries Res 19:51-60.
19. Oh HS, Chung LN. 2022. Characteristics of main aromatic compounds in Gochujang condiment using allulose. Korean J Food Cook Sci 38:99-111.
20. Park SY, Kim SK, Hong SP, Lim SD. 2017. Analysis of quality characteristics of traditional and commercial red pepper pastes (Gochujang). Korean J Food Cook Sci 33:137-147.
21. Shin HJ, Shin DH, Kwak YS, Choo JJ, Ryu CH. 1999. Sensory evaluation and changes in microflora and enzyme activities of red ginseng Kochujang. J Korean Soc Food Sci Nutr 28:766-772.
22. Shomori K, Yamamoto M, Afifuku I, Teramachi K, Ito H. 2009. Antitumor effects of a water-soluble extract from maitake (*Grifola frondosa*) on human gastric cancer cell lines. Oncology Rep 22:615-620.