

## 저염표고 된장을 활용한 스프레드잼의 품질특성

하늘이<sup>1</sup> · 정희경<sup>1</sup> · 진성우<sup>1</sup> · 김경제<sup>1</sup> · 고영우<sup>1</sup> · 임승빈<sup>1</sup> · 정상욱<sup>1</sup> · 윤경원<sup>2</sup> · 김기만<sup>3</sup> · 서경순<sup>1\*</sup><sup>1</sup>(재)장흥군버섯산업연구원<sup>2</sup>순천대학교 바이오한약자원학과<sup>3</sup>광주대학교Quality characteristics of spread jam using low-salt *Lentinula edodes* soybean pasteNeul-I Ha<sup>1</sup>, Hee-Gyeong Jeong<sup>1</sup>, Seong-Woo Jin<sup>1</sup>, Kyung-Je Kim<sup>1</sup>, Young-Woo Koh<sup>1</sup>, Seung-Bin Im<sup>1</sup>, Sang-Wook Jeong<sup>1</sup>, Kyeong-Won Yun<sup>2</sup>, Ki-Man Kim<sup>3</sup>, and Kyoung-Sun Seo<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Jangheung Research Institute for Mushroom Industry, Jangheung 59338, Korea<sup>2</sup>Department of Oriental Medicine Resources, Suncheon Nat'l University, Suncheon 57922, Korea<sup>3</sup>Gwangju University, Gwangju 61743, Korea

**ABSTRACT:** In this study, a low-salt *Lentinula edodes* soybean paste (LSLESP) with improved palatability and storability relative to traditional Korean soybean paste was developed by utilizing low quality log cultivation of *L. edodes*. We also conducted quality characteristic analyses of spread jam made from low-salt *L. edodes* soybean paste (SJLLESP). The lowest salinity content and the highest L (brightness) value was found in LSLESP. According to proximate compositions analysis, crude protein, crude fat, and ash content were higher in commercial soybean paste than in LSLESP. Glucose, fructose, and maltose were the only free sugars detected in commercial soybean paste, whereas arabinose and fucose were additionally detected in LSLESP. Only two types of organic acid, were detected in common in commercially available soybean paste and LSLESP. Four types of organic acid, were detected in SJLLESP due to its added ingredients. The major free amino acids in commercially available soybean paste and LSLESP are histidine, glutamic acid, and arginine. Total amino acid, content was higher in LSLESP (54.81 mg%) than in commercial soybean paste (49.26 mg%). Total free amino acid, content in SJLLESP was 43.01 mg%. Ergosterol and  $\beta$ -glucan contents were highest in SJLLESP. The elevated ergosterol and  $\beta$ -glucan content in low-salt LSLESP relative to commercial soybean paste was significant. In conclusion, LSLESP and SJLLESP contain useful components from *L. edodes*, and offer the advantage of low salinity. LSLESP and SJLLESP could thus contribute to the development of health foods using *L. edodes*.

**KEYWORDS:** *Lentinula edodes*, Low salt soybean paste, Spread jam, Free amino acids,  $\beta$ -Glucan

J. Mushrooms 2021 September, 19(3):200-209  
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2021.19.3.200>  
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853  
 © The Korean Society of Mushroom Science

Neul-I Ha(Research engineer), Hee-Gyeong Jeong(Research engineer), Seong-Woo Jin(Senior Research engineer), Kyung-Je Kim(Principal Research engineer), Young-Woo Koh(Research engineer), Seung-Bin Im(Research engineer), Sang-Wook Jeong(Research engineer), Kyeong-Won Yun(Professor), Ki-Man Kim (Professor), Kyoung-Sun Seo(Principal Research engineer)

\*Corresponding author

E-mail : astragali@daum.net

Tel : +82-61-862-8877, Fax : +82-61-862-8847

Received August 31, 2021

Revised September 8, 2021

Accepted September 17 2021

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

한국의 대표적인 장류 중 하나인 된장은 대두를 주원료로 하는 발효식품으로, 특유의 맛과 향을 가지며 저장성이 뛰어나 한국 식문화에 중요한 위치를 차지하고 있는 전통식품이다(Kim *et al*, 2006). 된장은 다량의 아미노산, 유기산, 무기질, 비타민 등을 함유하고 있어 항산화, 항암, 고혈압 예방 등에 대한 효과가 입증되고 있으며, 이에 대한 다양한 연구도 진행되고 있다(Hong, 1994; Santago *et al*, 1992; Shin *et al*, 1995; Yang and Chung, 1992).

표고(*Lentinula edodes*)는 주름버섯목 낙엽버섯과 속하는 담자균류로 참나무, 밤나무와 같은 활엽수에 기생하는 것으로 알려져 있다(Ko *et al*, 1999; Kwon *et al*, 1987).

표고는 단백질, 지질, 무기질, 비타민 등의 다양한 영양성분을 함유하는 것으로 보고되고 있으며, 특히 핵산관련물질인 guanosine 5'-mono-phosphate(5'-GMP)와 lethionine을 함유하고 있어 특유의 향과 감칠맛을 나타내고, ergosterol, eritadenine, lentinan 등을 함유하고 있어 항산화, 고혈압, 동맥경화 등에 효능이 있는 것으로 알려져 있다(Choi *et al.*, 1995; Finimundy *et al.*, 2014; Perera *et al.*, 2003; Song *et al.*, 2001; Yang and Jang, 2003). 버섯류 첨가 된장의 유용성분과 생리활성에 관한 연구로는 동충하초, 상황, 영지버섯 추출물을 첨가한 된장의 혈당강하효과(Yang *et al.*, 2000), 고지혈증 개선효과(Yang *et al.*, 2000) 등이 보고된 바 있다. 또한 본 연구의 소재인 표고버섯을 활용한 된장에 관한 연구로는 표고가 첨가된 전통된장의 이화학적 특성, 미생물, 효소 활성, 기능성분, 생리활성 및 맛 성분변화 연구 등이 보고되어 있다(Choi *et al.*, 2006; Lee and Kwon., 2002; Lee *et al.*, 2004; Rhee *et al.*, 2000).

최근 경제수준의 향상과 사회, 기술의 발달로 건강에 대한 관심이 증가하는 추세를 보이며 평균 수명이 연장되었으나 건강 수명은 감소하는 추세를 보이고 있다(Park *et al.*, 2021). 2017년 우리 국민의 나트륨 평균 섭취량은 3,478.3 mg으로 2011년 4,756.7 mg과 비교하여 감소하는 추세이나, 충분섭취량의 2.3 배로 나트륨 섭취에 주의가 필요하다(MOHW and KDCA, 2018). 나트륨 섭취의 주요 급원은 소금, 된장, 간장, 고추장 등의 양념류에서 38.3%로 높게 나타났으며, 2017년 국민건강영양조사에 따르면 30세 이상 성인의 고혈압 유병률은 35.2%, 당뇨병은 12.4%로 나타나 장류의 저염화가 필요한 실정이다(MOHW and KDCA, 2014; MOHW and KDCA, 2018).

현재까지 된장에 대한 연구는 기능성 강화 및 풍미 향상에 대한 연구, 발효 미생물에 대한 연구 등이 진행되고 있다(Choi *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2021; Yoon *et al.*, 2019).

따라서 본 연구는 표고의 향미, 유용성분은 우수하지만 상품성이 떨어지는 저가의 원목 표고를 활용하여 전통된장의 기호성을 유지시키면서 저장성이 향상된 저염 표고된장을 개발하고, 이를 활용한 스프레드 잼을 제조하여 표고를 활용한 저염된장의 제조조건과 품질특성을 확인하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 저염표고된장과 된장스프레드잼의 제조

본 실험에서 조제한 메주의 원료로 장흥지역에서 2019년도에 재배한 대두 5 kg을 구입하여 선별, 세척 한 후 불리고 삶아 증자하였다. 식염은 순도 99%의 천일염(굵은 천일염, 신안햇살천일염)류를 사용하였고, 표고버섯은 전라남도 장흥군에 소재한 기쁨농원(주)농업회사법인에서

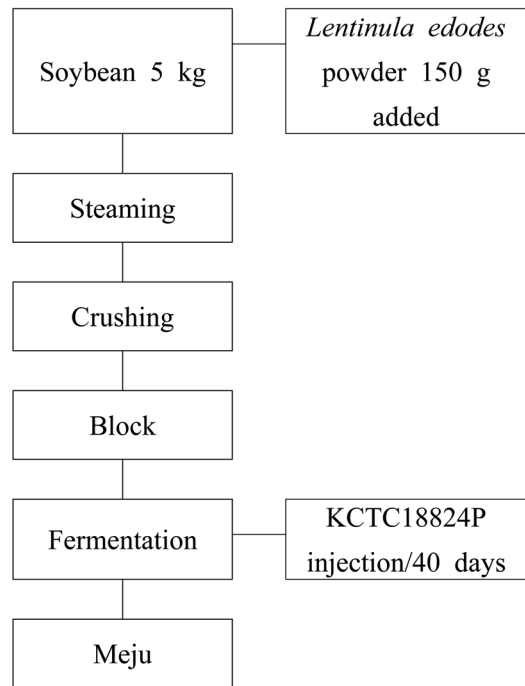


Fig. 1. Manufacture process of Meju using *Lentinula edodes* powder.

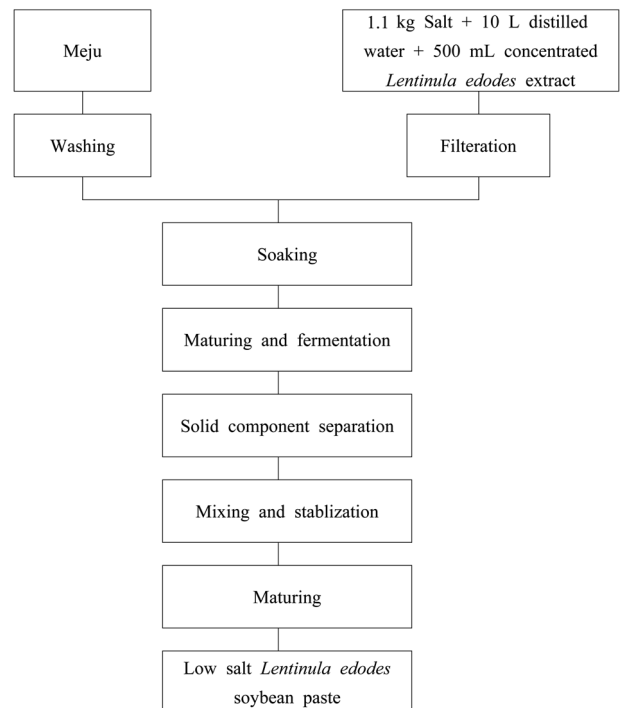


Fig. 2. Manufacture process of *Lentinula edodes* soybean paste.

원목재배되는 표고 중 상품성이 떨어지는 것을 구입하여 세척 건조 후 분말로 만들어 메주 조제시 분쇄된 대두 무게 대비 3% 함량이 되도록 혼합하였다. 대조구는 시판되

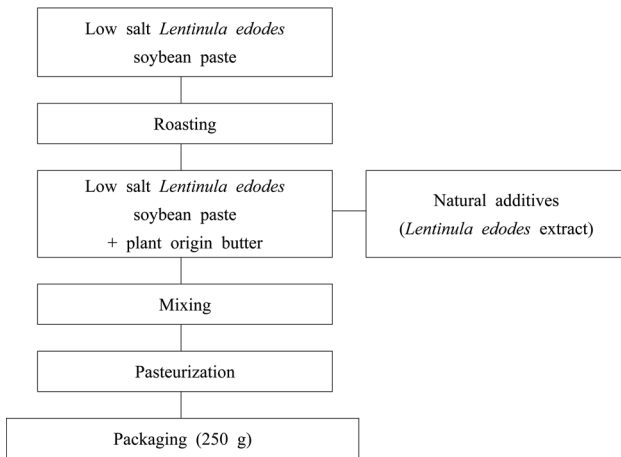


Fig. 3. Manufacture process of spread jam using *Lentinula edodes* soybean paste.

는 농업회사법인 장흥식품의 전통된장을 구입하여 성분을 비교하였다.

표고를 혼합한 대두 분쇄물을 일정한 모양으로 성형하고 *Bacillus subtilis* JHDH-001 균주(기탁번호 KCTC18824P)를 접종하여 숙성, 발효시켜 메주 3.5 kg을 제조하였다. 저염표고된장 제조를 위하여, 숙성발효된 메주를 표고 농축액이 함유된 11% 소금물 10 L에 담금하고 40일 동안 숙성, 여과하여 된장과 간장을 분리하였다. 저염된장 제조를 위하여 대조구로 사용한 시판된장의 20% 염수보다 낮은 11%의 염수를 사용하였다. 간장과 분리한 고품분 메주를 혼합, 담기 및 숙성하여 저염의 표고된장 4 kg을 제조하였다. 된장스프레드잼은 앞서 제조한 저염표고된장에 분쇄된 땅콩을 첨가하여 혼합하고 마가린과 표고정과를 첨가한 후 증탕가열하여 제조하여 시료로 사용하였다 (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3).

**시약**

실험에 사용한 시약, 용매 및 표준품은 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (DaeJung, Siheung, Korea), AgNO<sub>3</sub> (DaeJung, Siheung, Korea), acetonitrile (ACN, 100%, J.T. Baker, Deventer, Netherlands), sulfosalicylic acid (DaeJung, Siheung, Korea), KOH (Daejung chemicals&metals CO.LTD, Sijeung, Korea), Hexane (99%, J.T. Baker, Deventer, Netherlands), Methanol (99.8%, J.T. Baker, USA) Stadarad free sugar (Sigma aldrich, St. Louis, MO, USA), sodium phosphate dibasic (sodium phosphate dibasic anhydrous acs, fisher chemical, USA). standard organic acids (Sigma aldrich, St. Louis, MO, USA), amino acid standard (Agilent, CA, USA), ergosterol (Sigma aldrich, St. Louis, MO, USA), Megazyme kit (Mushroom and Yeast β-glucan Assay Procedure K-

YBGL, Megazyme, Ireland) 등을 구입하여 사용하였다.

**염도측정**

저염표고된장과 된장스프레드잼의 염도는 Mohr법 (MFDS, 2021)으로 측정하였다. 즉, 시료 10 g을 증류수 50 mL로 희석하여 여과한 후 2% K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (DaeJung, Siheung, Korea) 1 mL를 가하고 0.1 N AgNO<sub>3</sub> (DaeJung, Siheung, Korea)로 적갈색이 될 때까지 적정하였다.

$$\text{NaCl}(\%) = A \times 0.00585 \times F \times D \times 100 \times 1 / S$$

A : Consumption of 0.1 N AgNO<sub>3</sub> (mL)

F : Factor of 0.1 N AgNO<sub>3</sub>

D : Dilution factor

S : Sample volume (g)

**색도측정**

저염표고된장과 된장스프레드잼의 색도는 색차계 (Colorimeter, CR-210, Minolta Co., Japan)를 이용하여 Hunter의 L, a, b, ΔE값으로 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

**일반성분분석**

일반성분은 AOAC방법(AOAC, 1996)에 따라 분석하였다. 수분은 시료 0.5 g을 칭량접시에 각각 취해 105°C dry oven에서 항량시킨 후 무게를 측정하였다. 조회분은 시료 0.5 g을 칭량하여 550°C에서 직접 회화시킨 후 무게를 측정하였다. 조단백질은 Kjeldahl법(Sin, 1987)으로 얻어진 질소량에 질소계수를 곱하여 산출하였으며 조지방은 Soxhlet's 추출법(Lee et al., 2008), 조섬유는 Henneberg Stohmann 개량법(Kim et al., 2007)으로 분석하였다.

**유리당분석**

유리당분석(Wilson et al., 1981)은 시료 1 g에 증류수를 가하고 homogenizer로 마쇄하여 교반한 후 60°C에서 4 시간 동안 추출한 다음 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 Sep-pak C<sub>18</sub>으로 정제시켰다. 0.45 μm membrane filter (Millipore Co., USA)로 여과한 여액을 HPLC (High Performance Liquid Chromatography, Agilent, USA)를 이용하여 분석하였으며 외부표준법으로 계산하였으며, HPLC 조건은 Table 1과 같다.

**유기산분석**

유기산분석(Palmer and List, 1973)은 시료 1 g에 증류수를 가하여 추출시킨 후 원심분리(3,000rpm, 30min)하여 상징액을 여과(Whatman No.2)하였다. Sep-pak C<sub>18</sub>으로 정제시킨 후 0.45 μm membrane filter (Millipore Co., USA)로 여과한 여액을 HPLC (High Performance Liquid

**Table 1.** HPLC conditions for free sugar analysis

Content	Analysis condition
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series, ELSD detector
Column	ZORBAX Carbohydrate (4.6 × 150 mm)
Solvent	85% Acetonitrile
Column temp.	30°C
Flow rate	1.4 ml/min
Injection volume	5 µL

**Table 2.** HPLC conditions for organic acid analysis

Content	Analysis condition
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Column	Agilent Zorbax SB-Aq (4.6 mm × 150 mm, 5 µm)
Solvent	20 mM NaHPO <sub>4</sub> : ACN (99% : 1%)
Column temp.	30°C
Wavelength	UV 210 nm
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	5 µL

Chromatography, Agilent, USA)를 이용하여 분석하였으며 HPLC조건은 Table 2와 같다.

**유리아미노산분석**

유리아미노산 분석(Ohara and Ariyoshi, 1979)은 시료 0.5 g에 증류수를 가하여 60°C에서 4 시간 추출한 후, 원심분리(5,000 rpm, 15 min)하여 얻어진 상등액 10 mL에 sulfosalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4°C에서 4 시간 동안 방치시킨 후 원심분리하여 단백질 등을 제거하였다. 단백질을 등이 제거된 상등액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 얻은 여액을 Agilent amino kit 시약으로 유도체화시킨 후 HPLC (High Performance Liquid Chromatography, Agilent, USA)를 이용하여 분석하였다. 함량은 외부표준법으로 계산하였으며, HPLC조건은 Table 3과 같다.

**Ergosterol 함량분석**

Ergosterol 분석(Yun *et al.*, 2020)은 시료 5 g에 에탄올 100 mL을 가하고 80°C에서 1 시간 환류추출 후, 상등액을 취하고 잔사에 에탄올 100 mL을 가하여 80°C에서 1 시간 환류추출하였다. 추출물을 필터 하여 에탄올 20 mL와 수산화칼륨 10 g을 가하고 80°C에서 1 시간 환류추출 후 검화된 용액에 증류수 50 mL을 첨가하였다. 그 후, 핵산 50 mL씩을 3 번 분획하여 핵산 층을 취해 완전 농축시킨 후 메탄올 2 mL로 녹여서 HPLC (High Performance Liquid Chromatography, Agilent, USA)로 측정하였다(Table 4). 함량은 외부표준법으로 계산하였다.

**Table 3.** HPLC conditions for amino acid analysis

Content	Analysis condition																								
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series																								
Detector	Agilent Technologies 1200 Series DAD																								
Column	Poroshell HPH C18 (2.1 × 150 mm, 4 µm)																								
Column temp.	40°C																								
Solvent	A : 10 mM Sodium phosphate Di-basic : 10 mM Sodium tetraborate · 7H <sub>2</sub> O = 1:1 pH 8.2 (adjusted with phosphoric acid)																								
	B : Acetonitrile : Methanol : Water (v/v/v) = 45 : 45 : 10																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Time (min)</th> <th>A (%)</th> <th>B (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>98</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>84</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>72</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>60</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>15.1</td> <td>10</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>10</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table>	Time (min)	A (%)	B (%)	0	98	2	5	84	16	9	72	28	13	60	40	15	40	60	15.1	10	90	17	10	90
Time (min)	A (%)	B (%)																							
0	98	2																							
5	84	16																							
9	72	28																							
13	60	40																							
15	40	60																							
15.1	10	90																							
17	10	90																							
Absorbance	UV 338																								
Flow rate	0.35 mL/min																								
Injection volume	5 µL																								

**β-Glucan 분석**

β-Glucan 함량(Kim *et al.*, 2016)은 Megazyme kit (Mushroom and Yeast β-glucan Assay Procedure K-YBGL, Megazyme, Ireland)를 사용하여 총 글루칸을 구한 후 α-glucan 양을 빼서 β-glucan 정량하였다.

총 글루칸은 100 mesh로 분쇄한 시료 100 mg을 튜브에 취하고 37% HCl 1.5 mL을 가한 후 30°C 중탕기에서 45 분간 분해하였다. 분해된 시료에 증류수 10 mL을 가하여 vortexing하고 100°C에서 2 시간 가열한 후 튜브를 실온으로 방냉하였다. 그 후 2 N KOH 10 mL를 가하고 200 mM sodium acetate 완충액을 사용하여 100 mL 정용한 후 혼합하였다. 그 다음 상등액 0.1 mL에 200 mM

**Table 4.** HPLC conditions for ergosterol analysis

Content	Analysis condition
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series
Column	Agilent XDB-C18 (Method development kit, 4.6 × 150 mm, 5 µm)
Solvent	98% Methanol
Column temp.	28.8°C
Wavelength	UV 280 nm
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	20 µL

**Table 5.** Salt content in *Lentinula edodes* soybean paste and spread jam using *Lentinula edodes* soybean paste

Samples	Content (mg/100 g)
	salt
Commercial soybean paste	9,800±298 <sup>1)</sup>
Low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	5,100±134
Spread jam using low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	2,700±211

<sup>1)</sup>All data were presented by means±standard deviation.

sodium acetate 완충액에 녹인 exo-1,3-β-glucanase와 β-glucosidase 0.1 mL를 가하고 시약 음성군은 acetate 완충액 0.2 mL, D-glucose 표준은 D-glucose 표준 0.1 mL과 acetate 완충액 0.1 mL을 가하여 혼합한 후 40°C에서 60 분 동안 반응하였다. 발색을 위해 glucose oxidase/peroxidase 혼합액(GOPOD) 3 mL을 가하고 40°C에서 20 분 동안 반응 후, 510 nm에서 흡광도를 측정하였다.

α-Glucan은 100 mesh로 분쇄한 시료 100 mg을 튜브에 취하고 2 M KOH 2 mL을 가하여 20 분간 교반하였다. 그 후 1.2 M sodium acetate 완충액 8 mL를 가하여 교반한 후 amyloglucosidase와 invertase 0.2 mL를 가하고 교반하며 40°C에서 30 분간 반응하였다. 그 다음, 상등액 0.1 mL에 200 mM sodium acetate 완충액 0.1 mL, GOPOD 3 mL를 가하고 40°C에서 20 분간 반응 후, 510 nm 흡광도에서 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 염도

시판된장, 저염표고된장 및 저염표고된장을 활용한 된장스프레드잼의 염도 측정 결과는 Table 5와 같다. 염도 측정 결과, 저염표고된장의 염도함량은 5,100 mg/100 g으로 9,800 mg/100 g의 시판된장보다 낮은 것으로 나타났으며 저염표고된장을 사용하여 제조한 된장스프레드잼은 2,700 mg/100 g으로 나타났다.

#### 색도

시판된장, 저염표고된장, 저염표고된장을 활용한 된장스

프레드잼의 색도를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 대조구로 사용한 시판된장은 L(명도)값 25.92, a(적색도) 7.83, b(황색도) 12.23으로 나타났다. 시판된장과 저염표고된장을 비교했을 때 29.03으로 더 높은 명도를 나타내었으며, 된장스프레드잼의 명도가 가장 높게 나타났다. 적색도와 황색도는 시판된장에서 가장 높게 나타났다. 된장의 색도에 대한 기존 연구에서는 시판된장의 L(명도)값은 52.2~55.00, a(적색도)는 0.03~0.62, b(황색도)는 -0.74~2.7로 보고된 바 있어(Ahn *et al.*, 2012), 본 연구와 차이가 있었는데, 이는 증숙대두의 첨가비율에 따라 전반적인 효소량의 차이와 아미노-카르보닐 반응의 주체인 당과 아미노산 생산의 차이가 색도에 영향을 주었다는 기존의 연구결과와 같은 원인으로 생각된다(Lee *et al.*, 2002).

#### 일반성분 함량

시판된장, 저염표고된장, 저염표고된장을 활용한 된장스프레드잼의 일반성분 분석 결과는 Table 7과 같다. 수분의 경우 저염표고된장이 61.87%로 시판된장(58.87%)보다 높게 나타났으며, 된장스프레드잼은 69.32%로 나타났다. 조단백질, 조지방 및 회분은 저염표고된장보다 시판된장에서 각각 19.14%, 2.36%, 8.01%로 높게 나타났으며, 조지방은 된장스프레드잼에서 4.21%로 가장 높게 분석되었는데, 이는 된장스프레드잼에 첨가된 식물성 유지의 영향인 것으로 보인다. 가용성무질소물은 저염표고된장이 11.97%로 가장 높게 나타났다. 저염표고된장의 일반성분은 Jung 등(2004)이 보고한 시판된장의 수분함량(46.6% 53.7%), 조단백질 함량(9.4%~10.1%)과 조섬유 함량(1.2%~2.2%)보다 더 높게 나타났다. 저염표고된장의 조지방 함량은 Park 등(2000)의 전통된장의 평균 조지방 함량은 8.0%였다는 보고보다 낮게 나타났다. 따라서 본 연구에서 제조된 저염표고된장은 단백질함량이 높고 지방함량이 낮은 특징점을 가지고 있는 것으로 생각된다.

#### 유리당 함량

시판된장, 저염표고된장, 저염표고된장을 활용한 된장스프레드잼의 유리당 함량은 Table 8과 같다. 시판된장에서는 glucose, fructose, maltose 3 종의 유리당이 검출되었으나, 표고가 첨가된 저염표고된장에서는 표고의 유리당 성분인 arabinose와 fucose를 포함하여 총 5 종의 유리당

**Table 6.** Hunter's color value of *Lentinula edodes* soybean paste and spread jam using *Lentinula edodes* soybean paste

Samples	Hunter's value		
	L	a	b
Commercial soybean paste	25.92±1.23 <sup>1)</sup>	7.83±1.71	12.23±0.32
Low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	29.03±0.89	5.42±0.91	8.42±0.78
Spread jam using low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	34.26±1.54	4.06±0.31	4.36±0.21

<sup>1)</sup>All data were presented by means±standard deviation.

**Table 7.** The proximate composition in *Lentinula edodes* soybean paste and spread jam using *Lentinula edodes* soybean paste

Samples	Proximate composition (%)				
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Nitrogen free extract
Commercial soybean paste	58.87±0.19 <sup>1)</sup>	19.14±0.19	2.36±0.19	8.01±0.36	11.62±0.48
Low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	61.87±1.24	17.14±1.04	1.14±0.02	7.88±0.26	11.97±0.37
Spread jam using low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	69.32±1.11	15.32±2.07	4.21±0.32	4.82±0.02	6.33±0.17

<sup>1)</sup>All data were presented by means±standard deviation.

**Table 8.** Free sugars content in *Lentinula edodes* soybean paste and spread jam using *Lentinula edodes* soybean paste

Samples	Free sugar, content (mg/g)						
	Arabinose	Glucose	Fucose	Sucrose	Fructose	Maltose	Total
Commercial soybean paste	-	7.4±0.1 <sup>1)</sup>	-	-	2.3±0.0	3.1±0.0	12.8
Low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	2.3±0.0	8.7±0.1	2.6±0.0	-	1.6±0.0	2.1±0.0	17.3
Spread jam using low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	12.3±0.1	27.7±0.2	4.3±0.0	12.6±0.1	34.1±0.3	3.2±0.0	94.2

<sup>1)</sup>All data were presented by means±standard deviation.

이 검출되었다. 된장스프레드잼은 첨가된 부원료의 영향으로 6 종의 유리당이 검출되었으며, 총 유리당 함량은 저염표고된장을 활용한 된장스프레드잼에서 가장 높게 나타났다. 전통된장과 시판된장의 총유리당 함량은 4.21 ~ 24.19 mg/g이었으며, glucose의 함량이 가장 높게 나타났다는 기존 연구(Oh *et al.*, 2009)와 본 연구 결과는 유사점을 보였으며, 된장의 glucose는 원료나 숙성 과정 중 sucrose의 가수분해로 생성된다는 보고와 일치하였다 (Park *et al.*, 1995).

#### 유기산 함량

유기산은 체내 신진대사를 활발하게 하고, 노폐물 제거, 면역력 및 폐 기능 강화에 효능이 있다고 알려져 있다 (Murray R, 1988). 시판된장, 저염표고된장 및 저염표고된장을 활용한 된장스프레드잼의 유기산 함량 분석 결과는 Table 9와 같다. 분석결과, acetic acid, citric acid,

tartaric acid 등 4 종의 유기산이 검출되었다. 시판된장의 총 유기산 함량은 11.5 mg/g으로 나타났으며 저염표고된장은 10.8 mg/g, 된장스프레드잼은 7.2 mg/g으로 나타났다. Jeong 등(1998)은 공장생산 된장의 유기산 분석결과 citric acid의 함량이 109.9~196.5 mg%로 가장 많은 양을 함유하고 있다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였으며, 유기산 함량의 차이는 된장 담금방법, 원료 배합비, 장류에 존재하는 미생물의 다양성, 숙성 방법 등이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 본 연구결과 유기산 함량은 첨가된 표고 및 부원료들이 영향을 미친 것으로 판단된다.

#### 유리아미노산 함량

시판된장, 저염표고된장 및 저염표고된장을 활용한 된장스프레드 잼의 유리아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 10과 같다. 시판된장의 주요 아미노산은 histidine 16.61 mg%, glutamic acid 6.79 mg%, arginine 5.09 mg%

**Table 9.** The organic acid, content in *Lentinula edodes* soybean paste and spread jam using *Lentinula edodes* soybean paste

Samples	Organic acid, content (mg/g)					
	Acetic acid	Citric acid	Tartaric acid	Succinic acid	Lactic acid	Total
Commercial soybean paste	-	11.3±0.1 <sup>1)</sup>	0.2±0.0	-	-	11.5
Low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	-	10.5±0.1	0.3±0.0	-	-	10.8
Spread jam using low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	0.9±0.1	3.2±0.1	1.7±0.1	1.4±0.2	-	7.2

<sup>1)</sup>All data were presented by means±standard deviation.

**Table 10.** Free amino acid, content in *Lentinula edodes* soybean paste and spread jam using *Lentinula edodes* soybean paste

Total free amino acids	Content (mg%)		
	Commercial soybean paste	Low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	Spread jam using low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste
Aspartic acid	0.83±0.05 <sup>4)</sup>	0.84±0.03	1.05±0.07
Serine	2.78±0.06	2.88±0.04	1.79±0.06
Glutamic acid	6.79±0.41	9.31±0.27	7.57±0.42
Glycine	1.21±0.03	1.27±0.01	0.54±0.01
Histidine	16.61±0.44	20.72±0.51	17.90±0.2
Arginine	5.09±0.02	4.25±0.05	3.89±0.01
Threonine	1.86±0.06	1.87±0.02	1.27±0.02
Alanine	2.62±0.11	2.74±0.07	1.94±0.05
Proline	0.42±0.02	0.27±0.01	0.50±0.02
Tyrosine	0.84±0.07	1.24±0.04	0.86±0.02
Valine	1.36±0.03	1.30±0.02	0.88±0.01
Methionine	0.34±0.01	0.33±0.01	0.28±0.01
Lysine	3.14±0.08	3.62±0.11	1.94±0.04
Isoleucine	1.04±0.02	0.88±0.01	0.59±0.01
Leucine	1.79±0.02	1.51±0.04	0.76±0.03
Phenylalanine	2.54±0.02	1.78±0.03	1.25±0.01
TFA <sup>1)</sup>	49.26±1.08	54.81±1.17	43.01±1.04
EAA <sup>2)</sup>	28.68±0.66	32.01±0.67	24.87±0.8
EAA/TAA (%) <sup>3)</sup>	58.23±1.02	58.41±0.11	57.83±1.17

<sup>1)</sup> TFA, total free amino acid.

<sup>2)</sup> EAA, essential amino acid (Thr+Val+Met+Ile+Leu+His+Lys).

<sup>3)</sup> EAA/TAA (%), essential amino acid/total amino acid.

<sup>4)</sup> All data were presented by means±standard deviation.

순으로 높게 나타났으며, 총 유리아미노산 함량은 49.26 mg%, 필수아미노산 함량은 28.68 mg%로 나타났다. 저염 표고된장의 주요 유리아미노산은 시판된장과 비슷하게 histidine 20.72 mg%, glutamic acid 9.31 mg%, arginine 4.25 mg% 순으로 높게 나타났으며, 총 유리아미노산 함량은 54.81 mg%, 필수 아미노산 함량은 32.01 mg%를 보였다. 된장의 총 유리아미노산 함량을 비교한 결과 표고 버섯을 첨가한 저염표고된장의 유리아미노산 함량이 시판된장의 유리아미노산 함량보다 높게 나타났다. 된장스프레드잼의 총 유리아미노산 함량은 43.01 mg%로 나타났고, 주요아미노산은 histidine 17.90 mg%, glutamic acid 7.57 mg%, arginine 3.89 mg% 순으로 높게 나타났다. 표고 버섯을 첨가한 전통된장의 아미노산 분석결과, glutamic acid, leucine, aspartic acid 및 alanine 순으로 높았다는 기존 연구와 비교할 때 본 연구 결과는 주요아미노산 조성에서 차이를 보였는데(Choi *et al.*, 2006), 이는 된장에 첨가된 표고의 영향으로 생각된다.

또한, 재래식 가내제조와 공장제품 모두에서 glutamic acid와 aspartic acid의 함량이 높게 함유되어 있다고 보고

된 바 있는데(Lee, 1973), 이는 본 연구결과와 차이를 보였다. 본 연구결과와 기존 연구의 유리아미노산의 차이는 원료조성과 사용균주의 효소활성, 숙성기간의 차이가 원인으로 생각된다(Jeong *et al.*, 1998).

본 연구에서 주요 아미노산으로 검출된 histidine은 건강기능식품, 사료, 제약 등에 널리 쓰이는 아미노산의 일종으로 유아에게는 필수 아미노산이며 성장 촉진의 효능이 있는 것으로 알려져 있으며, 피로회복, 면역력 증진, 시력저하 개선 등의 효과를 내는 것으로 보고되고 있다(Eghianruwa *et al.*, 2011; Jang *et al.*, 2013). 버섯의 주요 정미성분과 관련이 큰 물질은 glutamic acid로 알려져 있다(Yang *et al.*, 2001; Mau *et al.*, 2001). 아미노산 중 보편적으로 많은 함량을 나타내는 glutamic acid는 유제품이나 수산물뿐만 아니라 콩 등에도 많이 존재하여 콩나물, 두부, 된장, 고추장, 간장 등 콩 가공식품에도 다량 함유되어 있다(Kwan, 2001). Arginine은 모든 생물체에 존재하는 조건부 필수 아미노산이다(Choi *et al.*, 2010). 간에서는 체내 암모니아를 제거하기 위하여 요소의 합성과정 이 일어나는데, 이때 arginine이 요소회로에서 요소로 분

**Table 11.** Ergosterol content in *Lentinula edodes* soybean paste and spread jam using *Lentinula edodes* soybean paste

Samples	Content (µg/g)
	Ergosterol
<i>Lentinula edodes</i>	0.17±0.01 <sup>1)</sup>
Commercial soybean paste	-
Low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	0.02±0.00
Spread jam using low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	0.05±0.00

<sup>1)</sup>All data were presented by means±standard deviation.

**Table 12.** β-glucan content in *Lentinula edodes* soybean paste and spread jam using *Lentinula edodes* soybean paste

Samples	Content (mg/g)
	β-glucan
<i>Lentinula edodes</i>	365.34±9.73 <sup>1)</sup>
Commercial soybean paste	3.21±0.14
Low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	24.27±1.02
Spread jam using low salt <i>Lentinula edodes</i> soybean paste	52.14±2.71

<sup>1)</sup>All data were presented by means±standard deviation.

해하며, 상피세포, 뇌신경세포, 중성구, 산화질소 생성에도 반드시 필요하다(Colao *et al.*, 1999). 본 연구결과 저염표고된장과 이를 활용한 된장스프레드잼이 시판제품보다 항미 증진효과가 있는 glutamic acid 함량이 높고, 기능성을 가진 아미노산인 histidine과 arginine을 주요 유리아미노산으로 함유하는 것을 확인 하였다.

**Ergosterol 함량**

시판된장, 저염표고된장과 저염표고된장을 활용한 된장스프레드잼의 에르고스테롤 함량을 측정 한 결과는 Table 11과 같다. 에르고스테롤은 효모나 맥각을 비롯하여 표고버섯 등 균류에 들어있는 스테로이드로 에르고스테린(ergosterin)이라고도 하며(Schnurer, 1993), 햇빛에 노출시키면 자외선의 작용으로 이성질화를 일으켜 비타민 D<sub>2</sub>가 되므로 프로비타민 D라고도 한다(Krzyczkowski *et al.*, 2009). 에르고스테롤과 비타민 D의 연관관계는 1927년 밝혀졌으며, 구루병을 완화시키고 골다공증 예방효과가 있는 것으로 알려져 있다(Choi *et al.*, 2006). 에르고스테롤 함량 분석 결과 대조구로 사용한 원목표고의 에르고스테롤 함량은 0.17 µg/g으로 나타났으며, 저염표고된장은 0.02 µg/g, 된장스프레드잼은 0.05 µg/g으로 나타났으

며, 시판된장에서는 에르고스테롤이 검출되지 않았다. 이러한 결과는 표고를 활용하여 제조한 된장스프레드잼에서 에르고스테롤 함량이 다소 높아진 것으로 보이며 프로비타민D 함유 제품으로서 시장 경쟁력에 도움이 될 것으로 보인다.

**β-Glucan 함량**

원목표고, 시판된장, 저염표고된장 및 저염표고된장을 활용한 된장스프레드잼의 베타글루칸 함량은 Table 12와 같다. 표고에는 항암활동을 하는 다양한 성분의 당류가 정제되어 있는데 이러한 베타글루칸은 면역력을 증가시키고 암세포의 증식을 억제하는 효능이 있다(Chandrasekaran *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2015). 대조구로 사용한 원목표고에서는 365.34 mg/g의 베타글루칸이 검출되었고 시판된장에서는 3.21 mg/g으로 나타났다. 저염표고된장은 24.27 mg/g, 된장스프레드잼은 52.14 mg/g의 베타글루칸 함량이 나타났다. 저염표고된장을 활용한 스프레드잼에 표고정과를 첨가함으로써 베타글루칸 함량이 높아진 것으로 보이며, 이와 같은 결과를 통해 저염표고된장과 된장스프레드잼의 시장경쟁력 확보가 가능할 것으로 보인다.

**적 요**

본 연구에서는 상품성이 떨어지는 원목표고를 활용하여 전통된장의 기호성과 저장성이 향상된 저염표고된장을 개발하고, 이를 활용한 된장스프레드잼을 제조하여 품질특성을 확인하였다. 대조구로 시판된장(전통된장, 농업회사법인 장흥식품)을 분석하였다. 염도함량은 염수 중 식염 첨가량이 낮은 저염표고된장이 시판된장보다 더 낮게 나타났다. L(명도)값은 더 높게 나타났다. 일반성분 분석결과 조단백질, 조지방, 회분은 저염표고된장보다 시판된장에서 더 높게 나타났다. 유리당은 시판된장에서 glucose, fructose, maltose가 검출되었으며 저염표고된장에서는 arabinose와 fucose가 추가로 검출되었다. 유기산 분석결과 시판된장과 저염표고된장은 2 종만 검출되었으며, 저염표고된장을 활용한 된장스프레드잼은 4 종의 유기산이 검출되었다. 유리아미노산 분석결과 시판된장과 저염표고된장의 주요 아미노산은 histidine, glutamic acid, arginine이었고 총 유리아미노산 함량은 시판된장(49.26 mg%)보다 저염표고된장(54.81 mg%)에서 더 높은 함량을 나타내었다. 저염표고된장을 활용한 된장스프레드잼의 총 유리아미노산 함량은 43.01 mg%로 나타났다. Ergosterol 함량과 β-glucan은 표고정과를 첨가한 된장스프레드잼에서 가장 높게 나타났으며, 시판된장보다 저염표고된장에서 함량이 월등하게 높게 나타났다. 따라서 본 연구의 저염표고된장 및 된장스프레드잼은 표고의 유용성분을 함유하며, 염도가 낮은 장점이 있어 표고를 활용한 건강식품개발에



기여할 수 있을 것으로 판단되었다.

## REFERENCES

- Ahn JB, Park JA, Jo HJ, Woo IH, Lee SH, Jang KI. 2012. Quality characteristics and antioxidant activity of commercial Doenjang and traditional Doenjang in Korea. *Korean J Food Nutr* 25: 142-148.
- AOAC. 1996. Official methods of analysis, 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. 210-219.
- Bartolomeo MP, Maisano F. 2006. Validation of a reversed-phase HPLC method for quantitative amino acid analysis. *J Biomol Tech* 17: 131-137.
- Chandrasekaran G, Oh DS, Shin HJ. 2011. Properties and potential applications of the culinary-medicinal cauliflower mushrooms, *Sparassis crispa* Wulf.:Fr. (Aphylophoromycetidae): a review. *Int J Med Mushrooms* 13: 177-183.
- Choi HY, Jung TY, Hahm KJ. 1995. Cytotoxic effects of hot water soluble polysaccharide from mushroom, *Lentinus edodes* and vitamin A&E supplementation against P388 cells. *Korean J Nutr* 28: 1091-1099.
- Choi SK, Joung SS, Lee CH, Choi SW. 2010. The effects of administration of L-arginine on energy metabolism and exhaustion time during endurance exercise. *J Exerc Nutrition Biochem* 4: 1-6.
- Choi SY, Sung NJ, Kim HJ. 2006. Physicochemical characteristics of traditional Deonjang with added *Lentinus edodes*. *Korean J Food Cook Sci* 22: 69-79.
- Colao A, Cerbone G, Pivonello R, Aimaretti G, Loche S, Di Somma C, Faggiano A, Corneli G, Ghigo E, Lombardi G. 1999. The growth hormone (GH) response to the arginine plus GH-releasing hormone test is correlated to the severity of lipid profile abnormalities in adult patients with GH deficiency. *J Clin Endocrinol Metab* 84: 1277-1282.
- Eghianruwa Q, Odekanyin O, Kuku A. 2011. Physicochemical properties and acute toxicity studies of a lectin from the saline extract of the fruiting bodies of the shiitake mushroom, *Lentinula edodes* (Berk.). *Int J Biochem Mol Biol* 2: 309-317.
- Finimundy TC, Dillon AJP, Henriques JAP, Ely MR. 2014. A review on general nutritional compounds and pharmacological properties of the *Lentinula edodes* mushrooms. *Food Nutr Sci* 5: 1095-1105.
- Henderson JW, Ricker RD, Bidlingmeyer BA, Woodward C. 2000. Rapid, accurate, sensitive, and reproducible HPLC analysis of amino acids. Amino acid analysis using Zorbax Eclipse-AAA columns and the Agilent 1100 HPLC. Agilent Technical Note 5980-1193E. Agilent Technologies, Santa Clara, USA.
- Hong SS. 1994. Anticancer effects of Korean traditional soy-bean paste. *Food Technol* 7: 56-57.
- Jang HL, Kim KW, Jeong YJ, Youn KS, Woo SC, Yoon KY. 2013. Establishment of mixing ratio of multigrain rice for adolescent and aged people and its nutritional and functional estimation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 53-61.
- Jeong JH, Kim JS, Lee SD, Choi SH, Oh MJ. Studies on the contents of free amino acids, organic acids and isoflavones in commercial soybean paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 10-15.
- Jung BM, Roh SB. 2004. Physicochemical quality comparison of commercial Doenjang and traditional green tea Doenjang. *J Food Nutr* 25: 142-148.
- Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM. 2007. Chemical characteristics and enzyme activities of Icheon Ge-Geol radish, Gangwha turnip, and Korean radish. *Korean J Food Sci Technol* 39: 255-259.
- Kim HY, Kim BS, Ko HS, Kim SY, Ha GJ. 2021. Quality characteristics and comparison of microbial community in traditional Deonjang by aging period in Gyeongnam province. *Korean J Food Nutr* 34: 58-68.
- Kim JH, Yoo JS, Lee CH, Kim SY, Lee SK. 2006. Quality properties of soybean pastes made from Meju with mold producing protease isolated from traditional Meju. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 7-14.
- Kim KJ, Jin SW, Choi BS, Kim JK, Koh YW, Ban SE, Seo KS. 2016. Evaluation of the nutrition properties of *Flammulina velutipes*. *J Mushrooms* 14: 44-50.
- Kim SC, Kim HS, Cho YU, Ryu JS, Cho SJ. 2015. Development of strain-specific SCAR marker for selection of *Pleurotus eryngii* strains with higher  $\beta$ -glucan. *J Mushrooms* 13: 79-83.
- Ko JW, Lee WY, Lee JH, Ha YS, Choi YH. 1999. Absorption characteristics of dried shiitake mushroom powder using different drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 31: 128-137.
- Krzyszczkowski W, Malinowska E, Suchocki P, Kleps J, Olejnik M, Herold F. 2009. Isolation and quantitative determination of ergosterol peroxide in various edible mushroom species. *Food Chem* 113: 351-355.
- Kwan TW. 2005. Soybean. Korea University Press, Seoul, Korea. 624-632.
- Kwon JH, Byun MW, Cho HO, Kim YJ, Kim JG. 1987. Effect of chemical fumigant and  $\gamma$ -rays on the physicochemical properties of dried oak mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 19: 273-278.
- Lee CH. 1973. Studies on the amino acid composition of Korean fermented soybean Meju products and the evaluation of the protein quality. *Korean J Food Sci Technol* 5: 210-214.
- Lee KB, Yang JB, Ko MS. 2008. Food analysis. Yoohan Publishing Co., Seoul, Korea. 160-171.
- Lee KI, Kwon SJ. 2002. The taste components composition in various mushrooms-added Korean soybean paste (Doenjang). *Korean J Community Living Sci* 13: 41-49.
- Lee SJ, Lee KI, Rhee SH. 2004. Physiological activity in Doenjang added with various mushrooms. *Korean J Food Cook Sci* 20: 365-370.
- Lee SK, Kim ND, Kim HJ, Park JS. 2002. Development of traditional Doenjang improved in color. *Korean J Food Sci Technol* 34: 400-406.
- Mau JL, Lin HC, Chen CC. 2001. Non-volatile components of several medicinal mushrooms. *Food Res Int* 34: 521-526.
- Ministry of Food and Drug Safety. 2021. Food Code of Korea. Available at: [https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01\\_03.jsp?idx=308](https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=308). Accessed Aug. 2021.
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2012. Korea Health Statistics 2011. Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-2). Cheongwon, Korea.
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2018. Korea Health Statistics 2017.

- Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-2). Cheongju, Korea.
- Murray R. 1988. Fluid replacement, gastrointestinal function, and exercise. *J Athl Train* 23: 215-219.
- Oh HJ, Lim JH, Lee JY, Jeon SB, Kang HY, Oh YS, Oh YJ, Lim SB. 2009. Quality characteristics of Jeju traditional Doenjang. *Culi Sci Hos Res* 15: 298-308
- Ohara I, Ariyoshi S. 1979. Comparison of protein precipitants for the determination of free amino acid in plasma. *Agric Biol Chem* 43: 1473-1478.
- Palmer JK, List DM. 1973. Determination of organic acids in foods by liquid chromatography. *J Agric Food Chem* 21: 903-909.
- Park JS, Lee MY, Lee TS. 1995. Compositions of sugars and fatty acids in soybean paste (Doenjang) prepared with different microbial sources. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 917-924.
- Park KA, Choi OJ, Kim JW, Song KH. 2021. A study on perceived health status, dietary habits and health-related lifestyle factors of middle-aged men and women in Seoul and Gyeonggi area. *J Korean Diet Assoc* 27: 162-178.
- Park SK, Seo KI, Choi SH, Moon JS, Lee YH. 2000. Quality assessment of commercial Doenjang prepared by traditional method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 211-217
- Perera CO, Jasinghe VJ, Ng FL, Mujumdar AS. 2003. The effect of moisture contents on the conversion of ergosterol to vitamin D in shiitake mushrooms. *Dry Technol* 21: 1091-1099.
- Rhee CH, Lee JB, Jang SM. 2000. Changes of microorganisms, enzyme activity and physiological functionality in the traditional Deonjang with various concentrations of *Lentinus edodes* during fermentation. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43: 277-284.
- Santago LA, Hiramatsu H, Mori A. 1992. Japanese soybean paste miso scavenges free radicals and inhibits lipid peroxidation. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 38: 297-302.
- Schnurer J. 1993. Comparison of methods for estimating the biomass of three food-borne fungi with different growth patterns. *Appl Environ Microbiol* 59: 552-555.
- Shin ZI, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Lee HJ, Moon TH. 1995. Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from soybean paste. *Korean J Food Sci Technol* 27: 230-234.
- Sin HS. 1987. Food analysis. Shinkwang Publishing Co., Seoul, Korea. 70-83.
- Song JY, Yoon KJ, Yoon HK, Koo SJ. 2001. Effects of  $\beta$ -glucan from *Lentinus edodes* and *Hordeum vulgare* on blood glucose and lipid composition in alloxan-induced diabetic mice. *Korean J Food Sci Technol* 33: 802-807.
- Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ. 1981. HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. *J Food Sci* 46: 300-301.
- Yang BK, Park JB, Ha SO, Kim KY, Kym KH, Park KY, Yun JW, Song CH. 2000a. Hypolipidemic effect of extracts of soybean paste containing mycelia of mushroom in hyperlipidemic rats. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* 28: 228-232.
- Yang BK, Jeong SC, Hur NJ, Ha SO, Kim KY, Kym KH, Yun JW, Song CH. 2000b. Hypoglycemic effect of extracts of soybean paste containing mycelia of mushroom in streptozotocin-induced diabetic rats. *Kor J Mycol* 28: 126-129.
- Yang HJ, Jang DJ. 2003. *Lentinula edodes* research status. *Bull Food Technol* 16: 73-102.
- Yang JH, Lin HC, Mau JL. 2001. Non-volatile taste components of several commercial mushrooms. *Food Chem* 72: 465-471.
- Yang SH, Chung YJ. 1992. Optimization of the taste components composition in traditional Korean soybean paste. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 449-453.
- Yoon HS, Lee SH, Kang HJ, Eom HJ, Kim YH. 2019. Physicochemical and flavor characteristics of Doenjang in Chungbuk provinces during fermentation. *Korean J Food Nutr* 32: 687-695.
- Yun KW, Im SB, Jin SW, Kim KJ, Koh YW, Ha NI, Jeong HG, Jeong SW, Kim SJ, Kim BS et al. 2020. Anti-inflammatory effect and useful contents of saccharification extract powder using hot water extract from log cultivation *Lentinula edodes* by different UV irradiation. *J Mushrooms* 18: 357-364.