

## 표고버섯 분말을 첨가한 천연 조미료 추출물의 주요성분 및 항산화 효과

유수정·김수현·원향례\*\*  
구운식품 연구소  
상지대학교 식품영양학과\*

### Component Analysis and Antioxidant Activity of Natural Seasoning Using Shiitake(*Lentinus edodes*) Powder

Yoo, Su Jung · Kim, Soo Hyun · Won, Hyang Rye\*†  
Guwoon Food & Research Institute, Hoengseong, Korea  
Department of Food and Nutrition, Sang-ji University, Wonju, Korea\*

#### ABSTRACT

This study was performed to determine the component analysis and measurements of antioxidant activities from natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder (NSLP) in order to detect the biological activities and develop novel functional resources. It was extracted with 70% ethanol and then further fractionated to hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol and water. Methods used in this experiment were measured to examine total polyphenol contents and total flavonoid contents, reducing power and Superoxide dismutase-like activity. Composition analysis were highly composed of carbohydrate as 44.1%. The minerals of different organics were highly composed of sodium as 5,073 mg/100g. There were seventeen total amino acids in NSLP. The glutamic acid content was high up to 16.9 mg/g and aspartic acid, lysine, leucine, alanine were followed. Predominant fatty acid was linoleic acid (62.7%) in NSLP. Contents of total polyphenols in butanol fraction from NSLP were 16.38 mg/100mL. While overall butanol fraction have higher reducing power than ethanol extract, after the addition of 400 µg/mL butanol fraction, auto oxidation of pyrogallol decreased to 83.62% as a result of superoxide dismutase-like activity. A positive correlation was observed between total polyphenol, flavonoid and antioxidant activities.

Key words: natural seasoning, *Lentinus edodes* powder, antioxidation

#### I. 서론

인공조미료(MSG, Monosodium glutamate)의 안

전성 논란과 경제가 발전함에 따라 소비자들은  
건강뿐 아니라 식품에 대한 맛과 품질의 고급화

이 논문은 2010년도 상지대학교 학술연구비지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

접수일: 2012년 5월 30일 심사일: 2012년 7월 9일 게재확정일: 2012년 8월 6일

†Corresponding Author: Won, Hyang Rye Tel: 82-33-730-0496 Fax: 82-33-738-7652

e-mail: hrwon@sangji.ac.kr

를 중시하는 경향이 나타났다. 화학조미료의 주종을 이루는 합성 glutamic acid를 많이 섭취하였을 때는 두통 경련, 무력증을 유발하며, 장기간 섭취하였을 시 간경변, 지방간, 생식기 발육부진, 대사이상, 체중감소 등으로 건강을 해치기 때문에 소비자들은 천연조미료를 선호하고 있다(Kim et al. 1994; Lee et al. 1984). 천연조미료는 화학조미료에 비해 맛의 상승이나 풍미 증진 효과는 떨어지지만, 안전한 물질로 천연 식품 고유의 향미를 가지고 있다. 또한 첨가 시 감칠맛의 상승, 맛의 풍부함을 더하여 주는 기능 및 기본 맛의 증강과 지속성을 주는 뛰어난 효과가 있다(Kim et al. 1999). 따라서 천연조미료 소재의 향미증진제로서의 효과 및 각 천연조미료 소재가 갖고 있는 특성을 이해하는 것은 매우 중요한 과제이다. 천연조미료의 소재가 될 수 있는 것은 동·식물성 및 수산식품 중 여러 종류가 있으나 그 중 버섯류는 각종 조리 및 가공 식품의 조미소재로서 많이 이용되어 지고 있다(Cha et al. 2004).

표고버섯은 특유의 향과 맛을 띠어 기호성이 높은 식품소재이며 건강 기능성 측면으로 불태 항산화 활성 및 아질산염 소거능(Lee et al. 1997)을 가진다는 연구결과가 있다. 또한 항암(Park et al. 1998), 혈당강하(Song et al. 2001) 및 혈액응고 저해 효능(Hwang et al. 1997)을 보이며 각종 미네랄과 식이섬유를 포함한 저칼로리성 건강식품이다.

표고버섯은 무공해 자연식품이라는 이미지로 수요가 증대되고 있지만 높은 수분함량과 연한 조직으로 인하여 신선한 상태로 장기간 저장이 어려워 품질의 보존을 위하여 대부분 열풍 또는 천일건조 방법으로 건조된 후 유통되고 있다(Lee et al. 2004). 표고버섯을 신선한 상태로 유통하고자 냉장 저장, 상온에서의 MA(Modified Atmosphere) 저장, 화학적 처리 및 폴리에틸렌 필름을 이용하여 밀봉 후 저온저장 방법 등 다각적인 방법을 모색하고 있지만 신선하게 보관하면서 상품가치를 지속시키기에는 미흡한 점이 많아 저장방법의 개선이 요구되고 있다. 따라서 채취 후 출하가 늦어지거나 유통 시 상품가치가 떨어지는 표고버섯을 이용한 잼, 편, 묵, 소스 및 조미료 등의 기호성이 우수한 기능성 식품 개발의 필요성이 증

대되고 있다(Kang et al. 2004; Lee et al. 1991; Minamida et al. 1980; Yamashita et al. 1987; Zixin 1984).

따라서 본 연구에서는 기호식품으로서의 가치와 기능성식품으로의 가능성을 가진 표고버섯을 분말화 하여 천연조미료를 제조하여 성분분석과 항산화활성 측정을 통해 표고버섯의 가공식품으로서의 이용가치를 증대시키며 기능성식품으로의 광범위한 활용 가능성을 검토하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용한 시료는 강원도 양양군에서 채배되고 있는 표고버섯을 분말화한 후 산업화를 위하여 신원 F&I에서 가공한 후 사용하였다. 즉, 표고버섯(20%)을 분말화한 후 정제염(35%), 다시마(7%), 양파(5%), 마늘(5%), 사골엑기스 분말(5%) 등을 첨가하여 가공한 조미료를 시료로 사용하였다.

### 2. 시료의 추출 및 분획

표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료의 생리활성 측정을 위하여 분말 상태인 시료 100 g에 10배의 70% 에탄올을 가하여 80°C의 조건으로 8시간 추출한 후 여과하는 과정을 3회 반복하였다. 에탄올 추출물은 감압농축하고 극성이 다른 유기용매를 Fig. 1과 같이 가하여 순차적으로 분획하였다. 즉, 70% 에탄올 추출물, hexan, 증류수를 1:10:9의 비율로 혼합하여 추출 분획한 후 rotatory vacuum evaporation으로 농축하여 hexan 분획물을 얻고, 수층은 다시 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올로 분획여두에서 순차적으로 용매 분획한 다음 각 분획물을 농축하여 동결건조 하였다. 각 분획물들의 수율은 에탄올 추출물의 동결건조 중량에 대한 각 유기용매 추출물의 동결건조 중량의 조성비로 각각 나타내었다.

### 3. 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC법(1995)에 의해 분석하였다. 즉 수분은 105°C 상압건조법, 조회분은

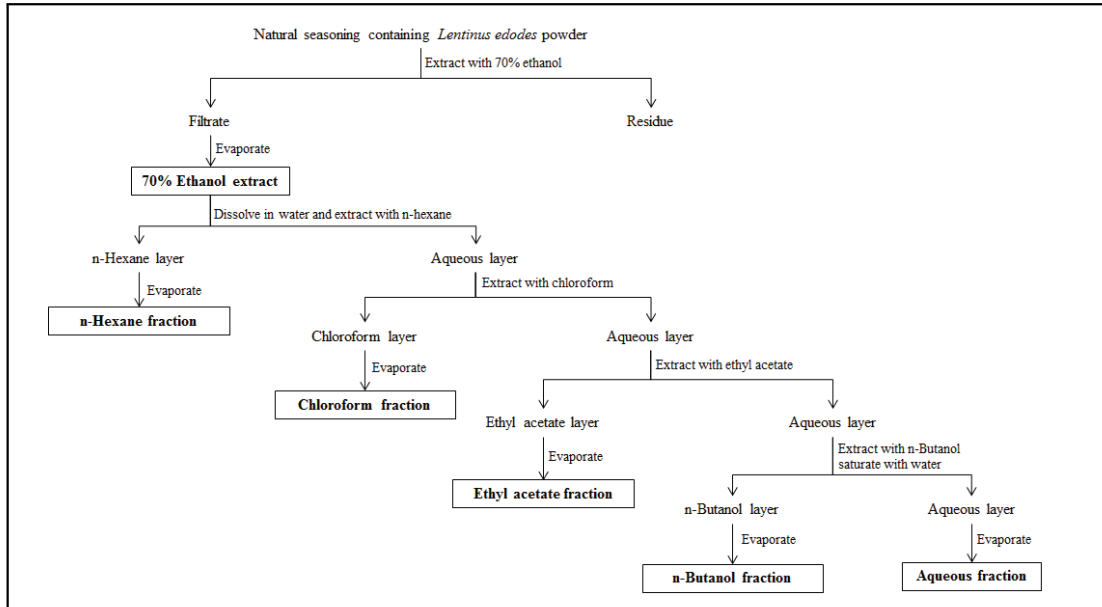


Fig. 1. Flow diagram for the extraction and fractionation of natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder

건식회화법, 조지방은 산분해법, 조단백질은 Kjeldahl 법으로 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조지방, 조단백질, 조회분 함량을 뺀 가감법으로 그 값을 구하였다.

#### 4. 무기질 분석

무기질은 AOAC법(1995)에 의해 분석하였다. 즉, 수분을 완전히 건조시킨 시료를 정밀히 달아 회화 용기에 넣고 예비 탄화를 시킨 후 550°C에서 2시간 동안 가열하였다. 여기에 증류수 10 mL 가량을 넣어 적신 후 50% 질산 3~4 mL를 가하였다. 이에 열을 가해서 여분의 질산을 증발시킨 후 다시 회화로에서 1시간 더 가열하였다. 여기에 염산을 1:1로 가하여 용해시킨 후 용량 플라스크로 옮겨서 증류수로 부피를 50 mL로 맞추었다. 이 용액의 무기질 조성을 유도 결합 플라즈마 방출 분광계(Optima 4300DV, PerkinElmer, Germany)로 분석하였다.

#### 5. 지방산 분석

지방산은 Chloroform과 methanol 2:1(v/v)인 용액으로 추출하고, 가수분해하여 boron trifluoride

(HP GC Model 5890 series II, USA)로 분석 하였다. 분석 시 검출기는 FID, 컬럼은 HP-INNOWAX (30m × 0.32mm id × 0.50 μm df) capillary 컬럼을 사용하였으며, 컬럼의 초기온도는 170°C로 유지하여 분당 5°C로 260°C까지 승온 하였다.

#### 6. 아미노산 분석

표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료의 아미노산 분석을 위한 시료의 전처리에는 Tarr의 방법(1986)으로 하였다. 시료 1 g을 아미노산 분석기 loading buffer(lithium citrate pH 2.2) 5 mL에 넣고 초음파 추출을 30분간 시행한 후 0.45 μm filter로 여과하였다. 10% SSA(5-sulphosalicylic acid) 1 mL과 위 시료 1 mL을 혼합한 후 4°C에서 1시간 방치하여 침전된 단백질을 제거한 후 여과하였다. 이 중 10 mL을 취하여 Waters Associates의 Pico-tag 방법(1983)을 이용하여 PITC labeling한 후 얻은 시료 400 μL중에서 50 μL을 취하여 HPLC (Waters 510., USA)를 이용하여 분석하였다. Column은 High Resolution Column Bio 20 PEEK Lithium이며 유속은 buffer는 250 mL/hr, ninhydrin 20 mL/hr이고 압력은 buffer 55 bar, ninhydrin 12 bar

의 조건으로 아미노산을 분석하였다.

### 7. 총 폴리페놀 화합물 측정

표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료 70% 에탄올 추출물 및 분획물의 총 폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis법(1912)을 응용하여 측정하였다. 즉, 증류수에 1 mg/mL의 농도로 용해한 각 용매별 추출액 2 mL를 시험관에 취하고 증류수를 가하여 5 mL를 만든 후 Foline-Ciocalteu's phenol reagent 0.5 mL를 첨가 하여 vortex한 다음 실온에서 3분간 방치하였다. 그리고 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 1 mL를 가하여 혼합하고 실온에서 1시간 반응 시킨 후 상층액을 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 폴리페놀 정량은 caffeic acid를 이용하여 최종농도가 0, 20, 40, 60, 80, 100 µg/mL가 되도록 취하여 흡광도를 측정한 표준곡선으로부터 추출물 및 분획물에 함유된 폴리페놀 화합물 함량을 산출하였다.

### 8. 총 플라보노이드 측정

총 플라보노이드는 Moreno 등(2000)의 방법으로 측정하였다. 표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료 70% 에탄올 추출물 및 분획물을 증류수에 1 mg/mL로 녹인 다음 0.5 mL를 시험관에 취하고 10% aluminum nitrate 0.1 mL, 1 M potassium acetate 0.1 mL 및 80% ethanol 4.3 mL를 차례로 가하여 실온에서 40분간 반응시킨 후 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 quercetin을 표준물질로 하여 0~100 µg/mL의 표준 검량선을 작성하였으며 추출물의 흡광도를 quercetin 검량선과 비교하여 총 플라보노이드 함량을 계산하였다.

### 9. 환원력 측정

표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료의 70% 에탄올 추출물 및 분획물의 환원력은 Oyaizu방법(1986) 즉, 농도별 시료 1 mL에 인산 완충액(200 mM, pH 6.6) 과 1%의 potassium ferricyanide를 각각 1 mL씩 차례로 가하여 50°C의 수욕상에서 20분간 반응시켰다. 여기에 10% TCA용액 1 mL 가하여 2,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 얻은

상층액 2 mL에 증류수 1 mL와 0.1% ferric chloride 1 mL를 가하여 혼합한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 positive control로 ascorbic acid를 이용하여 실험하였으며, 시료의 환원력은 흡광도 값으로 나타내었다. 시료를 첨가하여 금속이온을 환원시키는 정도를 측정한 흡광도 수치는 그 자체가 시료의 환원력을 나타내므로 높은 흡광도 수치는 높은 환원력을 나타낸다.

### 10. Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

시료인 표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료 70% 에탄올 추출물의 SOD 유사활성은 알칼리 상태에서 pyrogallol의 자동산화에 의한 발색 원리를 이용한 것으로 Marklund과 Marklund의 방법(1974)에 따라 측정하였다. 시험관에 일정 농도별 시료 0.2 mL에 tris-HCl buffer(tris-hydroxymethyl aminomethane, 0.2 M HCl, 10 mM EDTA, pH 8.5) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치한 후 1 N HCl 1 mL로 반응 정지시킨 후 산화된 pyrogallol의 흡광도를 420 nm에서 측정하였다. SOD 유사활성은 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도를 비교하여 백분율(%)로 나타내었다.

### 11. 통계처리

실험은 독립적으로 3회 반복하였으며, 결과는 통계프로그램 SPSS(version 18.0, Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균(mean)±표준편차(standard deviation)로 표시하였고, 각 군 간의 통계적 유의성 검정은 ANOVA test(one-way analysis of variance test)를 실시한 후 유의성이 있는 경우,  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test로 사후 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 일반성분 및 무기질 분석

표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 일반성분 분석 결과 식품성분표(2006)에 명시되어 있

Table 1. Proximate composition of natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder

(unit : %)						
Sample	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate	Energy(kcal)
NSLP <sup>1)</sup>	2.1±0.3 <sup>2)</sup>	15.4±0.4	0.3±0.1	38.1±0.2	44.1±0.2	240.7

<sup>1)</sup> Natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder.

<sup>2)</sup> Results are expressed as Mean ± SD(n=3).

Table 2. Mineral contents of natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder

(unit : mg/100g)					
Sample	Ca	P	Fe	K	Na
NSLP <sup>1)</sup>	96.1±0.4 <sup>2)</sup>	323.7±0.9	0.8±0.2	2,037±1.2	5,073±0.8

<sup>1)</sup> Natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder.

<sup>2)</sup> Results are expressed as Mean ± SD(n=3).

는 표고버섯 분말의 탄수화물의 함량은 73.8%인 반면 표고버섯을 첨가한 천연조미료의 탄수화물은 44.1% 함유하고 있었다. 하지만 회분의 함량이 표고버섯의 분말은 3.8%, 표고버섯을 첨가한 조미료의 경우 38.1%로 많은 차이를 나타내고 있었다.

무기성분을 분석한 결과 Na의 함량이 5,073 mg/100g로 가장 많은 양이 함유되어 있었는데 이는 조미료를 제조할 때 첨가된 정제염의 영향으로 보여 진다. Cha 등(2004)이 표고버섯을 이용한 조미료의 성분을 분석한 결과에서도 Na의 함량이 5,040 mg/100g을 나타내었다. Fe의 경우 0.8 mg/100g으로 식품성분표(2006)에 명시되어 있는 표고버섯에 함유량 7.4 mg/100g보다는 적은 양이 함유되어 있었다. 그러나 Ca은 96.1 mg/100g으로 표고버섯에 함유된 20 mg/100g보다 많은 양이 함유되어 있었다(Table 2).

## 2. 지방산 분석

표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료 중의 지방산 조성을 밝히기 위하여 GLC로 분석한 결과를 Table 3에 나타내었다. Linoleic acid가 62.7%로 가장 높게 나타났으며 palmitic acid 16.2%, oleic acid 7.3% 순으로 나타내었다. 총 지방산 중 포화지방산은 27.6%이었으며, 불포화지방산은 72.4%로 불포화지방산의 비중이 포화지방산보다 3배

이상 높았다. 식품성분표(National Rural Resources Development Institute RDA 2006)에 명시되어 있는건조 표고버섯의 지방산 조성은 linoleic acid가 77.9%, palmitic acid가 19%로 가장 많이 함유되어 있었다. 이것으로 보아 본 실험결과 linoleic

Table 3. Fatty acid composition of natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder

(unit : %)	
Kinds of fatty acid	NSLP <sup>1)</sup>
C12:0 (Lauric acid)	3.4±0.2 <sup>3)</sup>
C14:0 (Miristic acid)	2.7±0.1
C15:0 (Pentacanoic acid)	1.1±0.2
C16:0 (Palmitic acid)	16.2±0.2
C16:1 (Palmitoleic acid)	1.4±0.1
C18:0 (Stearic acid)	2.1±0.1
C18:1 (Oleic acid)	7.3±0.1
C18:2 (Linoleic acid)	62.7±0.4
C20:1 (Gadoleic acid)	0.7±0.1
C18:3 (Linolenic acid)	0.4±0.0
C20:2 (Docosatrienoic acid)	0.6±0.1
C23:0 (Tricosanoic acid)	1.2±0.1
C24:0 (Lignoseriac acid)	0.7±0.2
USFA <sup>2)</sup>	72.4±0.5

<sup>1)</sup> Natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder.

<sup>2)</sup> Unsaturated fatty acid.

<sup>3)</sup> Results are expressed as Mean ± SD(n=3).

acid와 palmitic acid의 함량이 많은 것은 조미료에 첨가된 표고버섯의 영향으로 사료된다.

### 3. 아미노산 분석

표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료의 아미노산을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 아미노산은 tryptophan을 제외하고 17종이 검출되었으며 그 중 9종의 필수아미노산인 leucine, lysine, threonine, valine, phenylalanine, isoleucine, methionine, arginine, histidine이 모두 함유되어 있었다. 친수성이며 산성아미노산인 glutamic acid가 16.9 mg/g으로 가장 함량이 높은 것으로 나타났다. Glutamic acid의 Na염은 조미료의 원료로 사용된다. Cha 등(2004)이 표고버섯을 이용한 조미료의 성분을 분석한 결과에서 역시 glutamic acid의 함량이 다른 아미노산과 비교하여 많이 함유하고 있었다. Kwon

등(1987)은 표고버섯의 아미노산을 분석한 결과 16종의 아미노산이 검출되었고 이 중 glutamic acid, isoleucine, aspartic acid 순으로 높은 함량을 나타내었다고 보고하였고, Hong과 Kim(1988)의 표고버섯 아미노산 분석 결과 aspartic acid, glutamic acid를 많이 함유하고 있다고 보고하여, 본 실험의 아미노산 함량은 표고버섯의 첨가량에 의해 결정되어진 것으로 보여 진다.

### 4. 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

폴리페놀계 물질들은 식물체에 특수한 색깔을 부여하고 산화-환원 반응에서 기질로 작용하며, 한 분자 내에 2개 이상은 phenolic hydroxyl(OH)기를 가진 방향족 화합물들을 가리키며 충치예방, 고혈압 억제, 항에이즈, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가진다(Yoshizawa et al. 1984). 페놀의 생리활성 기능성 물질의 대표적인 성분은 플라보노이드, 프로시아니딘, 탄닌, 안토시아닌 및 페놀산 등인 것으로 알려져 있다. 표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료 70% 에탄올 추출물 및 분획물에 존재하는 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 각각 caffeic acid, quercetin을 기준

Table 4. Amino acid composition of natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder

Kinds of amino acid	NSLP <sup>1)</sup> (mg/g)
Aspartic acid	10.6±0.3 <sup>2)</sup>
Threonine*	3.6±0.2
Serine	3.9±0.1
Glutamic acid	16.9±0.4
Proline	3.9±0.3
Glycine	5.6±0.3
Alanine	6.8±0.2
Cystine	0.7±0.4
Valine*	5.9±0.2
Methionine*	2.5±0.1
Isoleucine*	4.2±0.3
Leucine*	8.2±0.1
Tyrosine	3.2±0.2
Phenylalanine*	3.1±0.2
Lysine*	10.4±0.2
Histidine*	3.1±0.3
Arginine*	7.2±0.1
Total	99.8±1.2

<sup>1)</sup> Natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder.

<sup>2)</sup> Results are expressed as Mean ± SD(n=3).

\* Essential amino acid.

Table 5. Total polyphenol and flavonoid contents in 70% ethano lexttract of natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder

Sample	(unit : mg/100mL)	
	Total polyphenol <sup>1)</sup>	Total flavonoid <sup>2)</sup>
70% ethanol extract	4.76 ± 0.36 <sup>3)a</sup>	2.85 ± 0.27 <sup>c</sup>
Hexane fraction	7.15 ± 0.09 <sup>d</sup>	3.68 ± 0.01 <sup>d</sup>
Chloroform fraction	7.91 ± 0.17 <sup>c</sup>	4.87 ± 0.14 <sup>b</sup>
Ethyl acetate fraction	8.32 ± 0.13 <sup>b</sup>	4.50 ± 0.07 <sup>c</sup>
Butanol fraction	16.38 ± 0.25 <sup>a</sup>	8.74 ± 0.02 <sup>a</sup>
Aqueous fraction	5.14 ± 0.15 <sup>c</sup>	2.62 ± 0.12 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Milligrams of total polyphenol content/100 mL of plants based on caffeic acid as standard.

<sup>2)</sup> Milligrams of total flavonoid content/100 mL of plants based on quercetin as standard.

<sup>3)</sup> Results are expressed as Mean ± SD(n=3).

a-e Values not sharing common superscript letter in column were significantly different at p<0.05.

물질로 하여 측정하였다(Table 5). 그 결과 부탄올 분획물에서 총 폴리페놀 함량이 16.38 mg/100mL, 총 플라보노이드 함량은 8.74 mg/100mL을 함유하고 있어 다른 분획물보다 높은 함량을 나타내고 있었다. 또한 총 폴리페놀 양의 1/2 이상을 플라보노이드 성분이 차지하고 있음을 확인할 수 있었다.

5. 환원력 측정

Ferricyanide(Fe<sup>+3</sup>)가 시료에 의한 환원으로 생성된 ferrocyanide(Fe<sup>+2</sup>)를 비색정량하는 방법으로 시

료의 전자공여능인 환원력을 측정하여 항산화활성을 평가하였다(Kang et al. 2004). 시료를 첨가하여 금속이온을 환원시키는 정도를 측정한 흡광도 수치는 그 자체가 시료의 환원력을 나타내므로 높은 흡광도 수치는 높은 환원력을 나타낸다. 표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료 70% 에탄올 추출물 및 분획물의 투여량 별 환원력을 측정하였고 그 활성을 인공항산화제인 ascorbic acid와 비교하여 Table 6에 나타내었다. 전반적으로 시료의 환원력은 시료의 양이 증가함에 비례하여 증가하였으나 ascorbic acid 보다는 낮은 환원력을

Table 6. The reducing power of 70% ethanol extract and its solvent fractions from natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder(Absorbance)

Experiment	Concentration (µg/mL)			
	250	500	750	1000
70% ethanol extract	0.15±0.10 <sup>1)f</sup>	0.26±0.06 <sup>d</sup>	0.31±0.05 <sup>f</sup>	0.41±0.07 <sup>f</sup>
Hexane fraction	0.19±0.03 <sup>c</sup>	0.31±0.02 <sup>cd</sup>	0.37±0.08 <sup>ef</sup>	0.54±0.07 <sup>d</sup>
Chloroform fraction	0.21±0.05 <sup>d</sup>	0.36±0.07 <sup>c</sup>	0.48±0.09 <sup>d</sup>	0.59±0.02 <sup>d</sup>
Ethyl acetate fraction	0.25±0.12 <sup>c</sup>	0.43±0.08 <sup>c</sup>	0.61±0.10 <sup>c</sup>	0.76±0.14 <sup>c</sup>
Butanol fraction	0.28±0.01 <sup>b</sup>	0.48±0.05 <sup>b</sup>	0.68±0.12 <sup>b</sup>	0.83±0.10 <sup>b</sup>
Aqueous fraction	0.17±0.05 <sup>ef</sup>	0.28±0.01 <sup>d</sup>	0.38±0.04 <sup>e</sup>	0.48±0.04 <sup>e</sup>
	Concentration (µg/mL)			
	100	200	300	400
Ascorbic acid	1.04±0.03 <sup>a</sup>	1.56±0.09 <sup>a</sup>	2.28±0.04 <sup>a</sup>	2.27±0.05 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Results are expressed as Mean ± SD(n=3).

<sup>a-c</sup> Values not sharing common superscript letter in column were significantly different at *p*<0.05.

Table 7. Superoxide dismutase(SOD)-like activity of 70% ethanol extract and its solvent fractions from natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder

Experiment	Concentration (µg/mL)			
	100	200	300	400
70% ethanol extract	15.76±0.14 <sup>1)bc</sup>	24.26±1.54 <sup>c</sup>	35.31±1.20 <sup>c</sup>	49.41±1.01 <sup>c</sup>
Hexane fraction	21.23±1.42 <sup>b</sup>	27.31±0.14 <sup>c</sup>	37.37±1.57 <sup>c</sup>	51.90±1.59 <sup>c</sup>
Chloroform fraction	23.55±0.47 <sup>a</sup>	34.36±1.42 <sup>b</sup>	51.48±1.37 <sup>b</sup>	62.03±1.74 <sup>b</sup>
Ethyl acetate fraction	24.54±1.24 <sup>a</sup>	35.43±0.47 <sup>b</sup>	55.61±1.08 <sup>b</sup>	66.30±1.43 <sup>b</sup>
Butanol fraction	25.36±1.78 <sup>a</sup>	41.48±1.94 <sup>a</sup>	61.68±1.47 <sup>a</sup>	83.62±1.10 <sup>a</sup>
Aqueous fraction	13.69±1.96 <sup>c</sup>	20.28±1.78 <sup>a</sup>	31.38±1.22 <sup>d</sup>	41.57±1.47 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup> Results are expressed as Mean ± SD(n=3).

<sup>a-d</sup> Values not sharing common superscript letter in column were significantly different at *p*<0.05.

(unit : %)

나타내었다.

6. Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

SOD는 항산화 효소로서 세포에 해로운 환원 산소를 과산화수소로 전환시키는 반응( $2O_2 + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ )을 촉매하는 효소이며, SOD에 생성된  $H_2O_2$ 는 peroxidase catalase에 의하여 무해한 물분자와 산소분자로 전환되어 산소상해로부터 생체를 보호하는 역할을 하는 효소이다(McCord & Fridovich 1969). 표고버섯 분말을 첨가한 천연 조미료 70% 에탄올 추출물 및 분획물의 SOD 유사활성을 Table 7에 나타내었다. 추출물 및 분획물의 SOD 유사활성을 검토한 결과 시료농도 400

$\mu\text{g/mL}$  첨가 시 부탄올 분획물은  $83.62 \pm 1.10\%$ , 에틸아세테이트 분획물은  $66.30 \pm 1.43\%$ , 클로로포름 분획물은  $62.03 \pm 1.74\%$ , 헥산 분획물은  $51.90 \pm 1.59\%$ , 에탄올 추출물은  $49.41 \pm 1.01\%$  및 물층은  $41.57 \pm 1.47\%$ 의 활성을 나타내었다.

7. 페놀성 물질과 항산화 활성과의 관련성

실험에 사용한 표고버섯 분말을 첨가한 천연 조미료 70% 에탄올 추출물 및 분획물의 페놀성 물질인 총 폴리페놀과 총 플라보노이드와 항산화 활성과의 관련성을 검토해 보았다. 그 결과 폴리페놀의 함량이 높을수록 환원력과 SOD 유사활성의 경우 모두 각각  $R^2=0.75$ ,  $R^2=0.68$ 로 양의 상관

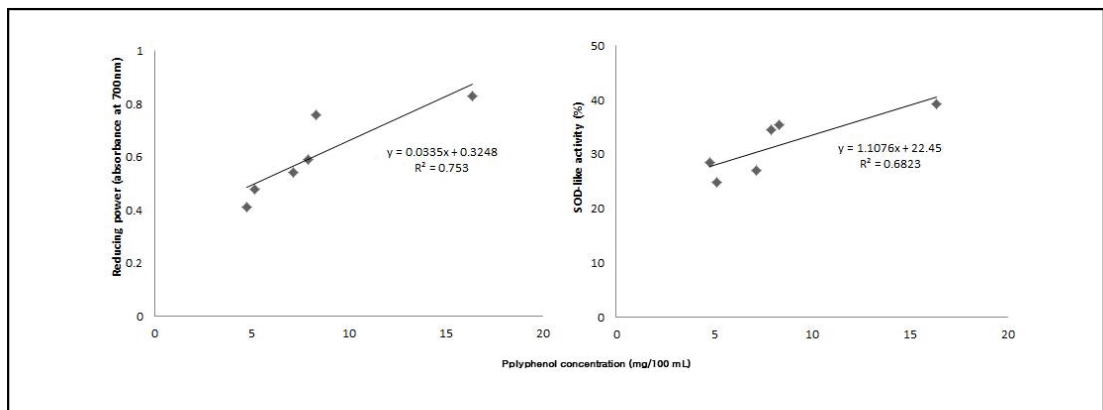


Fig. 2. Relationship between antioxidant activities and total polyphenol content of 70% ethanol extract of natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder

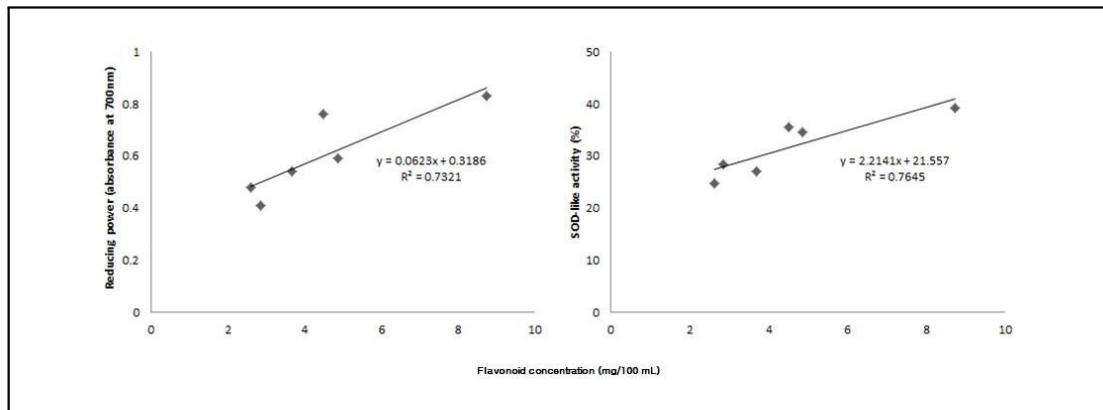


Fig. 3. Relationship between antioxidant activities and total flavonoid content of 70% ethanol extract of natural seasoning containing *Lentinus edodes* powder



관계를 나타내어 Sanchez 등(2007)의 연구결과와 유사하였다(Fig. 2). 표고버섯 분말을 첨가한 천연 조미료 70% 에탄올 추출물 및 분획물의 총 플라보노이드의 양과 항산화활성과의 관련성을 비교한 결과 플라보노이드의 함량이 증가할수록 항산화활성이 높아 양의 상관관계를 나타내었다. 환원력에서는  $R^2=0.73$ 과 SOD 유사활성의 경우 조금 높은  $R^2=0.76$ 의 상관성을 보였다(Fig. 3). Cheung 등(2003)의 연구결과 버섯 추출물의 총 플라보노이드 함량과 항산화 능력 간에는 서로 양의 상관관계가 있는 것을 보고한 바 있다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 신선한 상태를 유지하기 어렵고 주 생산 시기가 한정되어 있어 생산된 표고버섯이 건조되어 유통되고 있어 상품가치를 지속하기 어려운 단점을 가진 표고버섯을 효과적으로 이용하기 위해 건강기능성을 가진 가공식품인 천연조미료로 개발하여 활용할 수 있도록 기능성을 탐색하고자 성분분석과 항산화 활성을 검색하였다. 표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료의 일반성분 분석 결과 탄수화물의 함량이 44.1%로 가장 높았으며 무기성분의 경우 나트륨의 함량이 5,073 mg/100g로 가장 많은 양이 함유되어 있었다. 총 지방산 중 포화지방산은 27.6% 이었으며, 불포화 지방산은 72.4%로 포화지방산의 비율보다 2배 이상 높았다. 아미노산의 경우 트립토판을 제외한 9종의 필수아미노산을 함유하고 있었다. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과 부탄올 분획물에서 총 폴리페놀 함량이 16.38 mg/100mL, 총 플라보노이드 함량은 8.74 mg/100mL로 다른 시료와 비교하여 볼 때 유의적으로 많이 함유하고 있었다. 환원력을 측정한 결과 시료의 양이 증가함에 비례하여 증가하였으며 부탄올 분획물에서 유의적으로 가장 높은 환원력을 나타내었으며 70% 에탄올 추출물의 경우 가장 낮은 환원력을 나타내었다. 추출물 및 분획물의 SOD 유사활성을 검토한 결과 시료농도 400  $\mu\text{g/mL}$  첨가 시 부탄올 분획물 83.62% 및 에틸아세테이트 분획물 66.3%의 활성을 나타내었다. 또

한 시료의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 양이 높을수록 항산화 활성이 높아 양의 상관관계를 나타내었다. 이러한 실험 결과 표고버섯 분말을 첨가한 천연조미료로의 이용에 대한 기초 자료를 제공할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 앞으로 천연조미료에 대한 더 많은 연구와 함께 기능성 식품으로서의 가능성 검토가 더 많이 이루어져야겠으며 표고버섯 분말을 이용하여 건강기능성을 가진 가공식품으로 적극적인 활용을 기대해 본다.

#### 참고문헌

- AOAC(1995) Official methods for analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., Ch. 27, 31.
- Cha WS, Lee MY, Cho BS, Park SY(2004) A study on the composition of seasoning using *Lentinus edodes*. J Life Sci 14, 829-833.
- Cheung LM, Cheung PCK, Ooi VEC(2003) Antioxidant Activity and Total Phenolics of Edible Mushroom Extracts. Food Chem 81, 249-255.
- Folin O, Denis W(1912) On Phosphotungstic-phosphomolybdic Compounds as Color Reagents. J Biol Chem 12, 239-249.
- Hong JS, Kim TY(1988) Contents of free-sugars and free sugar alcohols in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* and *Agaricus bisporus*. Korean J Food Sci Technol 20, 459-462.
- Hwang KH, Kim HK, Han YN(1997) Inhibitory activity of edible mushrooms on the tissue thromboplastin. Korean J Food Sci Technol 132, 161-166.
- Kang MY, Kim SY, Yun HJ, Nam SH(2004) Antioxidative activity of the extracts from browned oak mushroom(*Lentinus edodes*) with unmarketable quality. Korean J Food Sci Technol 36, 648-654.
- Kim SK, Byun HG, Jeon YJ, Joo DS, Kim JB(1999) Development of natural seasoning using desalinated tuna boiled extract. J Korean Fish Soc 32, 75-82.
- Kim WJ, Bae TJ, Choi JD, Choi JH, Ahn MH(1994) A study of exploiting raw material of seasoning by using fish and shells. J Korean Fish Soc 27, 259-264.
- Kwon JH, Byun MW, Cho HO, Kim YJ(1987) Effect of chemical fumigant and  $\lambda$ -rays on the physicochemical properties of dried oak mushrooms. Korean J Food Sci Technol 19, 273-278.
- Lee EH, Jo SY, Cha WJ, Park HS, Kwon CS(1984) Studies on the processing of krill sauce. J Korean

- Soc Food Sci Nutr 13, 97-106.
- Lee GD, Chang HG, Kim HK(1997) Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushroom. Korean J Food Sci Technol 134, 432-436.
- Lee SE, Kim DM, Kim KH(1991) Changes in quality of shiitake mushroom during Modified Atmosphere (MA) storage. J Korea Soc Food Sci Nutr 20, 133-138.
- Lee SH, Park HJ, Cho SY, Jeong HJ(2004) Supplementary effect of on serum and hepatic lipid levels in spontaneously hypertensive rat. Korean J Nutr 37, 509-514.
- Marklund S, Marklund G(1974) Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur J Biochem 47, 468-474.
- McCord JM, Fridovich I(1969) Superoxide dismutase: an enzymatic function for e rythrocuprein (hemocuprein). J Biol Chem 244, 6049-6055.
- Minamida T, Habu T, Ogata K(1980) Effect of storage temperature on keeping freshness of mushroom after harvest. J Food Sci Technol 27, 281-286.
- Moreno MIN, Isla MIN, Sampietro AR, Vattuone MA(2000) Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of argentina. J Enthropharmacology 71, 109-114.
- National Rural Resources Development Institute RDA (2006) Food composition table. Seventh revision, 172-173.
- Oyaizu M(1986) Studies on production of browning reaction: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. Jpn J Nutr 44, 307-315.
- Park MH, Oh KY, Lee BW(1998) Anti-Cancer activity of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*. Korean J Food Sci Technol 140, 702-708.
- Sanchez CS, Gonzalez AMT, Garcia-Parrilla MC, Granados JJQ, Lopez Martinez MC(2007) Different radical scavenging tests in virgin olive oil and their relation to the total phenol content. Anal Chim Acta 593, 103-107.
- 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.
- Tarr GE(1986) Methods of protein microcharacterization. Human Press, 155-194.
- Waters Associates(1983) Official method of amino acid analysis, In amino acid analysis system of operators manual of the Waters Associates USA, 37.
- Yamashita IK, Takahashi T, Shimona T, Kikuchi K, Shibata S(1987) Changes in some chemical characteristics in Shiitake mushroom during modified atmosphere packaging storage and on exposure to air. J Food Sci Technol 34, 834-840.
- Yoshizawa S, Horiuchi T, Yoshida T, Okuda T(1984) Antitumor promoting activity of (-)-epigallocatechin gallate, the main constituent of tannin in green tea. Phytother Res 1, 44-47.
- Zixin A(1984) Studies on retaining freshness and preventing discoloration of mushroom. Food Ferment Ind 5, 32-27.