

## 볶음 처리 새송이버섯의 추출조건에 따른 생리기능적 특성 변화

윤성란<sup>1</sup> · 이명희<sup>2</sup> · 김현구<sup>3</sup> · 이기동<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>경북과학대학 전통식품연구소, <sup>2</sup>경북과학대학 발효건강식품과,  
<sup>3</sup>한국식품연구원, <sup>4</sup>대구신기술사업단 전통생물소재산업화센터

### Change in Functional Properties by Extraction Condition of Roasted *Pleurotus eryngii*

Sung-Ran Yoon<sup>1</sup>, Myung-Hee Lee<sup>2</sup>, Hyun-Ku Kim<sup>3</sup> and Gee-Dong Lee<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>Traditional Food Institute, and <sup>2</sup>Dept. of Fermentation and Health Food,  
Kyongbuk College of Science, Gyeongbuk 718-850, Korea

<sup>3</sup>Korea Food Research Institute, Songnam 463-746, Korea

<sup>4</sup>DG-Traditional Bio-Materials Industry Center, Daegu 704-230, Korea

#### Abstract

This study was performed to investigate the functional properties of roasted *Pleurotus eryngii* by the extraction conditions. Total phenolic compound content and electron donating ability (EDA) were high at 50% ethanol concentration. Superoxide dismutase (SOD)-like activity was high at 75% ethanol concentration. Nitrite scavenging ability increased as ethanol concentration in extracting solvent decreased. EDA decreased, SOD-like activity, and nitrite scavenging ability increased as the extraction time increased. With the increase in extraction temperature, EDA and SOD-like activity decreased. But extraction temperature did not significantly affect the nitrite-scavenging ability. With the increase in ratio of sample content to solvent, EDA, SOD-like activity and nitrite scavenging ability decreased. The results would be useful for understanding the extraction condition of roasted *Pleurotus eryngii*.

**Key words:** mushroom, *Pleurotus eryngii*, total phenolics, electron donating ability, superoxide dismutase like activity, nitrite-scavenging ability

#### 서 론

버섯은 예로부터 불로장생의 식품으로 여겨 암 예방, 성인 병 예방 등의 건강식품으로서 효능 면에서 뿐만 아니라, 그 맛과 향이 뛰어나다(1). 새송이버섯(*Pleurotus eryngii*)은 분류학적으로 느타리버섯과(Pleurotaceae), 느타리버섯속(*Pleurotus*)에 속하는 버섯으로서 썩은 나무의 그루터기나 줄기에 부착하여 자연 서식하는 대부분의 느타리버섯과 달리 아열대지방의 목초지 토양에서 단생 또는 다발을 이루면서 균생한다고 보고되어 있다(2). 새송이버섯은 육질이 치밀하고 맛이 좋고, 향과 품질이 우수하므로 소비가 늘어나고 있는 실정이다(3). 국내에서 생력기계화 재배형인 톱밥을 이용한 병재배 버섯의 생산량이 매우 급증하였고, 생산량의 증가로 인해 과잉 생산에 따른 수급 불균등이 발생하여 재배 농가에서는 재정적으로 커다란 어려움에 직면할 우려가 있다. 이를 극복하기 위해서는 새송이버섯으로부터 생리기능 활성을 탐색하고 다양한 가공식품을 개발함으로써 새송이

버섯의 새로운 수요를 창출하는 것이 절실히 요구되고 있다.

새송이버섯은 생체조절기능으로 질병예방, 노화억제, 항암작용 등의 약리효과가 있는 것으로 알려져 있다(4). 새송이버섯과 관련한 연구로는 국외의 경우 큰느타리와 관련된 연구로 오래전부터 다수의 연구가 보고되었고(5-8), 국내의 경우 Kim 등(9)과 Kang 등(10)에 의해 그 인공재배에 관한 연구결과가 보고되고 있으며, Hong 등(11)에 의한 영양성분 분석관련 보고가 있다. 기능적 특성의 연구로는 당노취의 혈당 및 혈중콜레스테롤에 미치는 영향(12), 대장암 세포증식 및 세포사멸에 미치는 영향(13), angiotensin converting enzyme 저해활성(14), 항산화활성 탐색(15) 등이 보고되고 있다. 또한 새송이버섯의 갓과 대의 추출물의 생리활성효과(16)에 관한 보고가 있으나, 전처리 조건을 달리하여 새송이버섯의 추출조건에 따른 생리활성효과에 관한 연구는 미흡하다.

식품의 원료는 가공방법에 따라 다양한 형태의 제품이 될 수 있는데, 그 중에서도 볶음 처리 가공방법은 갈변반응의 촉진으로 제품의 색상과 향기성분이 생성되어 높은 기호성

\*Corresponding author. E-mail: geedlee@hanmail.net  
Phone: 82-54-979-9212. Fax: 82-54-979-9210

을 갖게 된다. 따라서 본 연구에서는 새송이버섯의 새로운 수요창출을 위한 가공제품개발의 기초자료로 활용하고자 볶음 처리 새송이버섯의 추출조건에 따른 생리기능적 특성 변화를 살펴보고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료

새송이버섯은 2004년도에 재배된 것으로 대구 팔달시장에서 구입하여 사용하였다. 새송이버섯을 2 mm 간격으로 세절하여 열풍건조기(drying oven, HB-502L, Hanbaek Co.) 내에서 얇게 펴서 60°C에서 24 hr 건조하였으며, 또한 건조한 후 동일한 열풍건조기로 볶음 처리(150°C, 30분)하였다. 건조한 버섯과 건조 후 볶음 처리한 버섯을 분말화(20 mesh)하여 시료로 사용하였다.

#### 추출조건

항온기에 냉각기가 설치된 환류추출장치를 사용하여 에탄올농도(0, 25, 50, 75, 100%), 추출시간(1, 3, 5, 7, 9 hr), 추출온도(40, 60, 80, 100°C) 및 용매비((g/100 mL): 1, 3, 5, 7, 9)에 따라 각각 추출하였다. 이때 알고자하는 추출조건 이외의 조건은 동일하게 하여 추출하였으며, 각각의 추출물은 동일한 용량으로 정용하여 사용하였다.

#### 가용성 고형분 함량 측정

각 조건에서 얻어진 추출물의 가용성 고형분 함량은 3회 반복 측정하여 시료에 대한 건물량(%)으로 나타내었다. 즉 시험용액 20 mL 함량을 구한 수기에 취하여 105°C에서 증발 건조시켜 그 무게를 측정하였으며, 추출액 조제에 사용된 원료량(건물량)에 대한 백분율로써 고형분 수율(%)을 구하였다.

#### 총 페놀성 화합물 함량 측정

각 추출물의 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis법(17)에 따라 비색정량하였다. 즉, 추출액을 100배 희석한 검액 5 mL Folin-Ciocalteu 시약 5 mL를 가하여 혼합하고 3분 후 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5 mL를 넣어 진탕하고 1시간 실온에서 방치하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 검액 대신 증류수를 넣어 동일하게 처리하였다. 이때 표준물질로는 tannic acid를 5~50 µg/mL의 농도로 조제하여 검량곡선의 작성에 사용하였다.

#### 수소공여능 측정

시험용액의 수소공여능(electron donating ability, EDA) 시험은 α, α-diphenyl-β-picrylhydrazyl(DPPH)를 사용한 방법(18)으로 측정하였다. 즉, DPPH 시약 12 mg을 absolute ethanol 100 mL에 용해한 후 증류수 100 mL를 가하고 50% ethanol용액을 공시험으로 하여 517 nm에서 DPPH용액의 흡광도를 약 1.0으로 조정된 후 이 용액 5 mL를 취하여 시료 용액 0.5 mL와 혼합한 후 상온에서 30초간 방치시킨 다음

517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 표시하여 수소공여능으로 하였다.

$$EDA(\%) = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가구의 흡광도}}{\text{공시험의 흡광도}}\right) \times 100$$

#### Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성은 Marklund의 방법(19)에 따라 각 추출액 시료(0.2 mL)에 pH 8.5로 보정된 Tris-HCl buffer(50 mM tris[hydroxymethyl]amino-methane containing 10 mM EDTA, 3 mL)와 7.2 mM pyrogallol(0.2 mL)를 가하고 25°C에서 10분간 방치하였으며, 1 N HCl(1 mL)로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 100 - [(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도) × 100]으로 나타내었다.

#### 아질산염 소거능 측정

Kato 등(20)의 방법으로 520 nm에서 비색정량하였다. 즉, 1 mM NaNO<sub>2</sub>용액 1 mL에 소정 농도의 시료를 첨가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)과 0.2 M 구연산 완충액(pH 3.0, 4.2 및 6.0)을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0으로 조정하여 각 반응용액을 10 mL로 정용하였다. 각 반응용액은 37°C에서 1시간동안 반응시킨 후 1 mL를 취해 2% 초산 용액 5 mL를 첨가한 다음, Griess시약(30% acetic acid로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1비로 혼합한 것, 사용직전 조제) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시켜 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계(UVmini-1240, Shimadzu, Japan)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 아래식에 의하여 아질산염 소거율을 구하였다.

$$N(\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B}\right) \times 100$$

N: 아질산염 소거율

A: 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치시킨 후의 흡광도

B: NaNO<sub>2</sub> 용액의 흡광도

C: 시료자체의 흡광도

#### 통계처리

실험결과는 3회 반복한 평균값을 적고, 통계처리는 SAS program을 사용하였으며, Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간 평균값의 유의차를 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 에탄올농도에 따른 품질 특성 비교

용매에 따른 추출특성을 알아보고자 새송이버섯 추출시 에탄올농도를 변화시켜 환류 추출에 따른 가용성 고형분 함량, 총 페놀성 화합물 함량변화, 수소공여능의 변화, SOD

유사활성 및 아질산염 소거능의 변화를 살펴보았다(Fig. 1, Table 1).

건조 및 볶음 처리한 새송이버섯 추출물의 가용성 고형분 함량은 에탄올농도가 증가할수록 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 건조 및 볶음 처리한 새송이버섯은 물로만 추출하였을 때 각각 58.53% 및 46.91%였으나, 에탄올로만

추출하였을 경우는 각각 13.91% 및 15.97%로 나타났다. 따라서 새송이버섯의 가용성 고형분 함량의 경우 물로 추출하는 것이 가장 높은 것으로 나타났다. 건조된 시료와 볶음 처리한 시료에서 건조한 시료가 볶음 처리한 시료보다 추출물의 가용성 고형분 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 볶음처리에 따른 고온의 열처리로 인해 일부 성분이 불용화

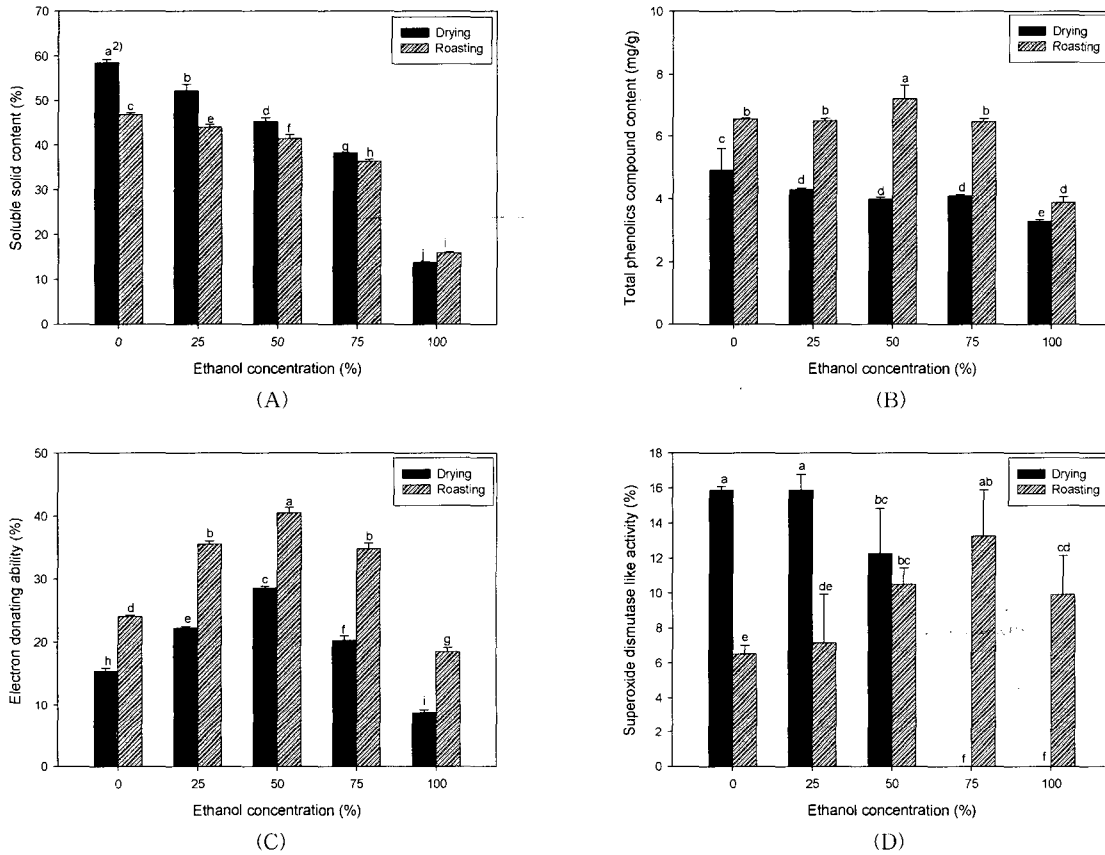


Fig. 1. Change in soluble solid content (A), total phenolic compound content (B), electron donating ability (C) and superoxide dismutase like activity (D) of extract of dried and roasted *Pleurotus eryngii* by ethanol concentration of reflux extraction<sup>1)</sup>.  
<sup>1)</sup>The reflux extraction was performed for 4 hr on mixture composed of 5 g sample and 100 mL of solvent at 80°C.  
<sup>2)</sup>Means with the same letter on bars are not significantly different (p<0.05).

Table 1. Change in nitrite-scavenging ability of extract of dried and roasted *Pleurotus eryngii* by ethanol concentration of reflux extraction<sup>1)</sup>

Pre-treated	EtOH (%)	Nitrite-scavenging ability (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Drying	0	26.24 ± 2.22 <sup>2)(d3)</sup>	20.97 ± 1.40 <sup>d</sup>	10.22 ± 2.07 <sup>c</sup>	11.34 ± 2.46 <sup>a</sup>
	25	22.50 ± 2.08 <sup>de</sup>	17.83 ± 1.78 <sup>e</sup>	11.46 ± 1.28 <sup>c</sup>	4.12 ± 2.46 <sup>b</sup>
	50	20.94 ± 0.26 <sup>c</sup>	14.97 ± 0.26 <sup>f</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>d</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>c</sup>
	75	7.75 ± 0.84 <sup>f</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>g</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>d</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>c</sup>
	100	6.10 ± 1.72 <sup>f</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>g</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>d</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>c</sup>
Roasting	0	53.55 ± 1.63 <sup>a</sup>	39.78 ± 1.40 <sup>b</sup>	16.94 ± 1.56 <sup>a</sup>	5.01 ± 2.34 <sup>b</sup>
	25	51.39 ± 1.20 <sup>a</sup>	42.64 ± 2.93 <sup>a</sup>	14.33 ± 1.98 <sup>b</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>c</sup>
	50	31.17 ± 0.21 <sup>c</sup>	35.07 ± 0.25 <sup>c</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>d</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>c</sup>
	75	38.37 ± 4.93 <sup>b</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>g</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>d</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>c</sup>
	100	24.39 ± 2.20 <sup>de</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>g</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>d</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>The reflux extraction was performed for 4 hr on mixture composed of 5 g sample and 100 mL of solvent at 80°C.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=3).

<sup>3)</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

되어 가용성 고형분 함량이 낮게 나타났으리라 사료된다. 총 페놀성 화합물 함량의 변화를 살펴본 결과 건조된 새송이버섯의 경우 에탄올농도가 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으며, 에탄올만으로 추출한 것보다는 물로 추출한 것이 총 페놀성 화합물 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 Kim 등(21,22)의 연구에서 팽이버섯과 판가닥버섯의 물 추출물이 3.17~3.50 mg%와 1.52~2.92 mg%로 다른 추출물에 비해 높은 값을 나타냈다는 보고와 유사하였다. 볶음 처리된 새송이버섯은 50%의 에탄올농도의 용매로 추출한 것이 7.22%로 가장 높은 총 페놀성 화합물 함량을 지니는 것으로 나타났다. 또한 건조 새송이버섯보다 볶음 처리를 하였을 때 총 페놀성 화합물 함량이 전반적으로 높은 것으로 나타났다. 이는 Mok 등(23)의 보고와 같이 볶음에 의해 가용성 물질이 중합에 의하여 불용성 거대분자를 생성하거나 Maillard 반응 또는 카라멜화 등 갈변반응에 의해 melanoidin 등의 색소 형성에 관여함으로써 가용성물질의 양이 감소하고 반면에 갈변으로 인한 페놀성 화합물의 양이 증가되는 것으로 사료된다. 새송이버섯의 수소공여능의 변화를 살펴본 결과, 전반적으로 건조 및 볶음 처리된 버섯 모두 50%의 에탄올로 추출할 경우 각각 28.58% 및 50.54%로 높은 활성을 지니는 것으로 나타났다. 또한 볶음 처리한 새송이버섯이 건조만 한 시료보다 높은 수소공여능을 지니는 것으로 나타났다. 이는 Kang 등(24)의 표고버섯 추출물의 항산화활성에 관한 보고와 유사한 것으로 나타났다. 즉 표고버섯의 경우도 갈변된 표고버섯이 수소공여능이 더 높게 나타났으며, 에탄올로 추출한 것이 더 높게 나타났다. 수소공여능의 경우 에탄올농도 및 시료전처리에 따라 유의적으로 차이가 나는 것으로 나타났다. 새송이버섯의 에탄올농도에 따른 SOD 유사활성의 경우 건조된 시료는 에탄올농도 25%에서 15.88%, 볶음 처리된 새송이버섯의 경우 에탄올농도 75%에서 13.27%로 높은 SOD 유사활성을 나타내었으며, 그 이후에는 감소하는 것으로 나타났다.

아질산염 소거능의 변화를 pH 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0에서 살펴본 결과 Table 1과 같다. 즉 건조된 새송이버섯의 경우 모든 pH에서 에탄올농도가 증가할수록 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 또한 pH가 증가할수록 아질산염 소거능은 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 아질산염 소거능은 볶음 처리된 새송이버섯의 경우 물로만 추출하였을 때 53.55%로 나타났으며, 에탄올농도가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으며, 에탄올로만 추출하였을 경우에는 24.39%로 물로만 추출한 것보다 약 반정도 낮은 활성으로 나타났다. 또한 pH 1.2에서는 가장 높은 활성이 53.55%였으나, pH 6.0으로 증가함에 따라 5.01%로 감소하는 것으로 나타났다. 건조된 새송이버섯과 비교하였을 때 볶음 처리된 새송이버섯의 아질산염 소거능은 pH 1.2 및 pH 3.0에서 건조 처리한 것보다 대략 2배 정도 높은 활성으로 나타났다. 이는 볶음으로 생성되는 Maillard반응 생성물의 아질산염 소거작용이

우수한 것으로 보고(25)되고 있으므로 볶음으로 인해 아질산염 소거능이 더 높은 것으로 사료된다. Kim 등(26)의 보고에서는 새송이버섯의 갖과 대를 분리하여 아질산염 소거능을 분석한 결과 갖의 경우 아질산염 소거능력은 추출용매에 따른 차이를 볼 수 없었으며, 대의 경우 에탄올농도가 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다.

#### 추출시간에 따른 품질특성 비교

새송이버섯의 추출시간에 따른 추출효율의 비교는 추출 온도 80°C에서 시료에 대한 증류수를 1:20으로 1회 추출하여 이화학적 특성을 조사하여 Fig. 2에 나타내었다. 추출시간에 따른 가용성 고형분 함량의 변화를 살펴본 결과 건조한 새송이버섯은 추출시간이 증가함에 따라 유의적으로 차이를 나타내지 않았으나, 추출시간 3시간으로 하였을 때 49.55%로 가장 높은 가용성 고형분 함량을 나타내었다. 볶음 처리한 새송이버섯의 경우에도 추출시간에 따른 큰 차이를 보이지 않았다. 총 페놀성 화합물 함량의 변화를 살펴본 결과 건조된 새송이버섯 및 볶음 처리된 새송이버섯의 경우 추출시간에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 반면에 건조한 새송이버섯은 추출시간에 따라 3.98~4.69%로 나타났으나, 볶음 처리한 새송이버섯은 6.46~6.93%로 건조 처리한 것보다 총 페놀성 화합물 함량이 높게 나타났다. 수소공여능의 변화를 살펴본 결과 건조된 새송이버섯의 경우 추출시간 5시간으로 추출하였을 때 가장 높은 17.24%의 수소공여능으로 나타났으며, 볶음 처리된 새송이버섯의 경우에는 1시간 추출하였을 때는 33.56%로 나타났으나, 9시간 추출할 경우 26.97%로 추출시간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 즉 볶음 처리한 새송이버섯의 경우 추출시간 1시간으로 추출하였을 때 가장 높은 수소공여능으로 나타났다. 추출시간에 따른 SOD 유사활성의 변화를 살펴본 결과 건조 및 볶음 처리한 새송이버섯의 경우 추출시간 3시간 이상 추출하였을 때 각각 18.53% 및 15.95%로 높은 SOD 유사활성을 나타내었으며 추출시간에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. SOD 유사활성은 총 페놀성 화합물 함량 및 수소공여능의 변화와는 달리 볶음 처리보다는 건조한 새송이버섯이 더 높은 활성을 나타내었다.

아질산염 소거능의 변화를 살펴본 결과 건조 및 볶음 처리한 새송이버섯의 경우 추출시간이 증가할수록 증가하다가 7시간 이후로 감소하는 것으로 나타났으며, pH 1.2 및 pH 3.0에서 높은 아질산염 소거능을 나타내었다(Table 2). 또한 건조한 새송이버섯은 7시간 추출하였을 때 pH 1.2에서 33.09로 가장 높은 아질산염 소거능으로 나타났으나, 볶음처리한 새송이버섯의 경우는 7시간 추출하였을 때 61.89%로 건조한 새송이버섯보다 대략 2배 이상으로 나타났다.

#### 추출온도에 따른 품질특성 비교

추출온도를 40, 60, 80, 100°C로 달리하여 추출시간을 2시간, 시료에 대한 증류수의 비 1:20으로 1회 추출하여 추출온

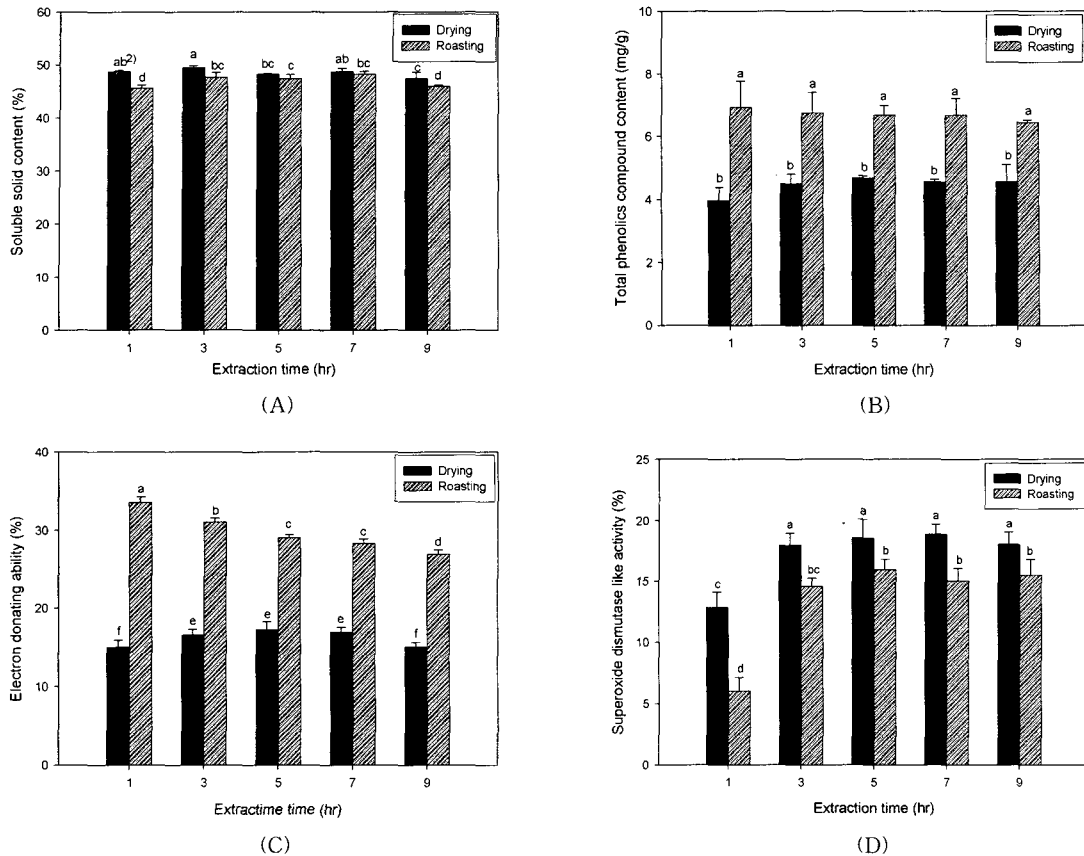


Fig. 2. Change in soluble solid content (A), total phenolics compound content (B), electron donating ability (C) and superoxide dismutase like activity (D) of extract of dried and roasted *Pleurotus eryngii* by extraction time of reflux extraction<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup>The reflux extraction was performed with mixture composed of 5 g sample and 100 mL of distilled water at 80°C.

<sup>2)</sup>Means with the same letter on bars are not significantly different (p<0.05).

Table 2. Change in nitrite-scavenging ability of dried and roasted *Pleurotus eryngii* by extraction time of reflux extraction<sup>1)</sup>

Pre-treated	Time (hr)	Nitrite-scavenging ability (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Drying	1	18.20 ± 1.93 <sup>2)h3)</sup>	32.00 ± 1.69 <sup>d</sup>	11.48 ± 0.48 <sup>c</sup>	6.59 ± 1.22 <sup>a</sup>
	3	21.12 ± 0.88 <sup>a</sup>	27.87 ± 0.15 <sup>e</sup>	9.39 ± 1.91 <sup>cd</sup>	4.22 ± 2.44 <sup>abc</sup>
	5	24.19 ± 0.92 <sup>f</sup>	25.81 ± 0.92 <sup>f</sup>	8.86 ± 1.27 <sup>d</sup>	1.70 ± 2.31 <sup>c</sup>
	7	33.09 ± 1.40 <sup>d</sup>	26.57 ± 0.15 <sup>ef</sup>	9.70 ± 1.29 <sup>cd</sup>	2.37 ± 2.23 <sup>c</sup>
	9	27.02 ± 1.42 <sup>c</sup>	26.14 ± 0.46 <sup>f</sup>	4.29 ± 1.56 <sup>c</sup>	1.85 ± 1.67 <sup>c</sup>
Roasting	1	54.53 ± 0.92 <sup>c</sup>	45.80 ± 1.60 <sup>c</sup>	18.41 ± 1.20 <sup>a</sup>	3.22 ± 0.16 <sup>bc</sup>
	3	57.77 ± 1.06 <sup>b</sup>	52.39 ± 0.87 <sup>a</sup>	17.95 ± 1.18 <sup>a</sup>	1.88 ± 0.47 <sup>c</sup>
	5	55.26 ± 0.74 <sup>c</sup>	49.71 ± 1.24 <sup>b</sup>	16.06 ± 1.25 <sup>ab</sup>	2.22 ± 0.31 <sup>c</sup>
	7	61.89 ± 0.64 <sup>a</sup>	49.46 ± 0.15 <sup>b</sup>	17.80 ± 1.84 <sup>a</sup>	5.32 ± 0.80 <sup>ab</sup>
	9	56.15 ± 1.25 <sup>bc</sup>	46.20 ± 0.15 <sup>c</sup>	15.30 ± 1.14 <sup>b</sup>	1.70 ± 0.46 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>The reflux extraction was performed with mixture composed of 5 g sample and 100 mL of distilled water at 80°C.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=3).

<sup>3)</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

도 변화에 따른 이화학적 특성을 조사하여 Fig. 3에 나타내었다. 새송이버섯의 추출온도 변화에 따른 가용성 고형분 및 총 페놀성 화합물 함량의 변화를 살펴본 결과 건조 및 볶음 처리한 새송이버섯의 경우 추출온도에 따른 변화가 통계적으로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 총 페놀성 화합물 함량의 경우 추출온도에 상관없이 볶음

처리한 새송이버섯은 7.27~7.52%, 건조만 한 새송이버섯 추출물은 5.33~5.77%로 볶음 처리한 새송이버섯이 더 높게 나타났다. 수소공여능은 추출온도가 높아짐에 따라 건조된 새송이버섯의 추출물 및 볶음 처리된 새송이버섯의 추출물의 경우 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 전반적으로 40°C에서 추출하였을 때 건조 및 볶음 처리한 새송이버섯

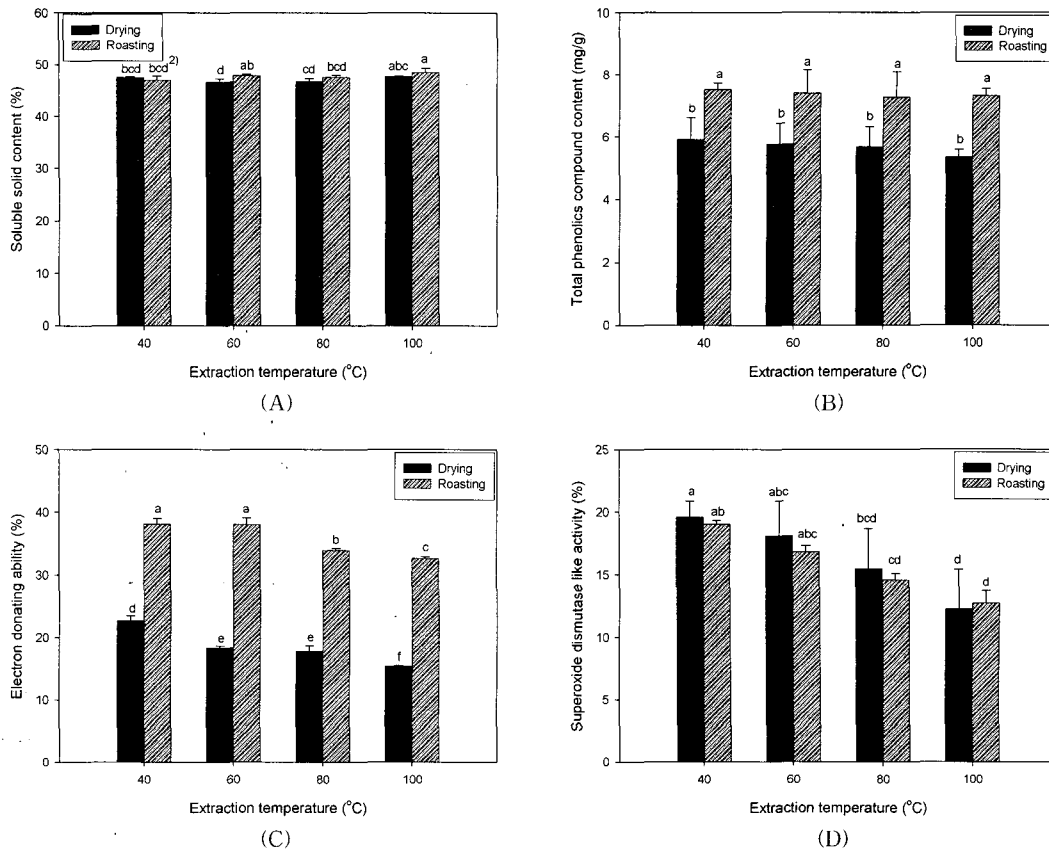


Fig. 3. Change in soluble solid content (A), total phenolics compound content (B), electron donating ability (C) and superoxide dismutase like activity (D) of extract of dried and roasted *Pleurotus eryngii* by extraction temperature of reflux extraction<sup>1)</sup>.  
<sup>1)</sup>The reflux extraction was performed on mixture composed of 5 g sample and 100 mL of distilled water for 2 hr.  
<sup>2)</sup>Means with the same letter on bars are not significantly different (p<0.05).

Table 3. Change in nitrite-scavenging ability of dried and roasted *Pleurotus eryngii* by extraction temperature of reflux extraction<sup>1)</sup>

Pre-treated	Temp (°C)	Nitrite-scavenging ability (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Drying	40	30.28 ± 1.53 <sup>2)c3)</sup>	20.53 ± 1.88 <sup>f</sup>	8.60 ± 0.15 <sup>b</sup>	8.10 ± 1.24 <sup>a</sup>
	60	30.36 ± 2.76 <sup>c</sup>	22.95 ± 1.32 <sup>e</sup>	3.82 ± 2.10 <sup>c</sup>	5.62 ± 0.33 <sup>b</sup>
	80	32.17 ± 1.61 <sup>c</sup>	22.25 ± 0.99 <sup>ef</sup>	4.14 ± 0.75 <sup>c</sup>	5.25 ± 1.00 <sup>b</sup>
	100	37.18 ± 1.61 <sup>b</sup>	28.45 ± 0.50 <sup>d</sup>	8.60 ± 0.75 <sup>b</sup>	6.49 ± 1.12 <sup>b</sup>
Roasting	40	62.96 ± 0.87 <sup>a</sup>	47.78 ± 0.62 <sup>a</sup>	15.07 ± 2.22 <sup>a</sup>	3.04 ± 0.93 <sup>c</sup>
	60	60.71 ± 1.31 <sup>a</sup>	41.22 ± 0.33 <sup>c</sup>	17.69 ± 2.77 <sup>a</sup>	2.22 ± 0.89 <sup>c</sup>
	80	62.96 ± 0.79 <sup>a</sup>	47.23 ± 0.59 <sup>a</sup>	14.79 ± 2.65 <sup>a</sup>	1.56 ± 0.67 <sup>c</sup>
	100	60.78 ± 0.75 <sup>a</sup>	43.64 ± 0.95 <sup>b</sup>	15.29 ± 1.66 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>The reflux extraction was performed for 2 hr on mixture composed of 5 g sample and 100 mL of distilled water.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=3).

<sup>3)</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

추출물의 수소공여능이 각각 22.65% 및 38.11%로 높은 것으로 나타났다. SOD 유사활성은 건조 및 볶음 처리된 새송이버섯 추출물은 추출온도가 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 전반적으로 수소공여능과 SOD 유사활성은 40°C에서 추출하는 것이 좋은 것으로 나타났다.

새송이버섯의 추출온도에 따른 아질산염 소거능의 변화

를 살펴본 결과, 건조된 새송이버섯의 추출물은 pH 1.2에서 추출온도 100°C에서 37.18%로 가장 높게 나타났으며 pH가 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다(Table 3). 볶음 처리된 새송이버섯의 추출물은 전반적으로 추출온도에 따른 큰 변화가 없는 것으로 나타났으며, pH 1.2 및 3.0에서 41.22~62.96%로 높게 나타났다. 추출온도에 상관없이 볶음 처리된 새송이버섯 추출물이 건조된 새송이버섯 추출물보다 pH

1.2, 3.0, 4.2에서 아질산염 소거능이 높은 것으로 나타났다. 용매비에 따른 품질특성 비교 추출시 사용되는 용매량은 목적성분을 충분히 용해할 수 있을 뿐만 아니라 최소량으로 추출효율을 높이기 위하여 중

요하다고 할 수 있다. 용매비에 따른 추출효율 비교로 추출 온도 80°C, 추출시간 2시간, 용매로 증류수를 사용하여 1, 3, 5, 7, 9 g/100 mL로 1회 추출하여 품질특성을 조사한 결과 Fig. 4와 같다. 새송이버섯 환류 추출시 용매에 대한 시료의

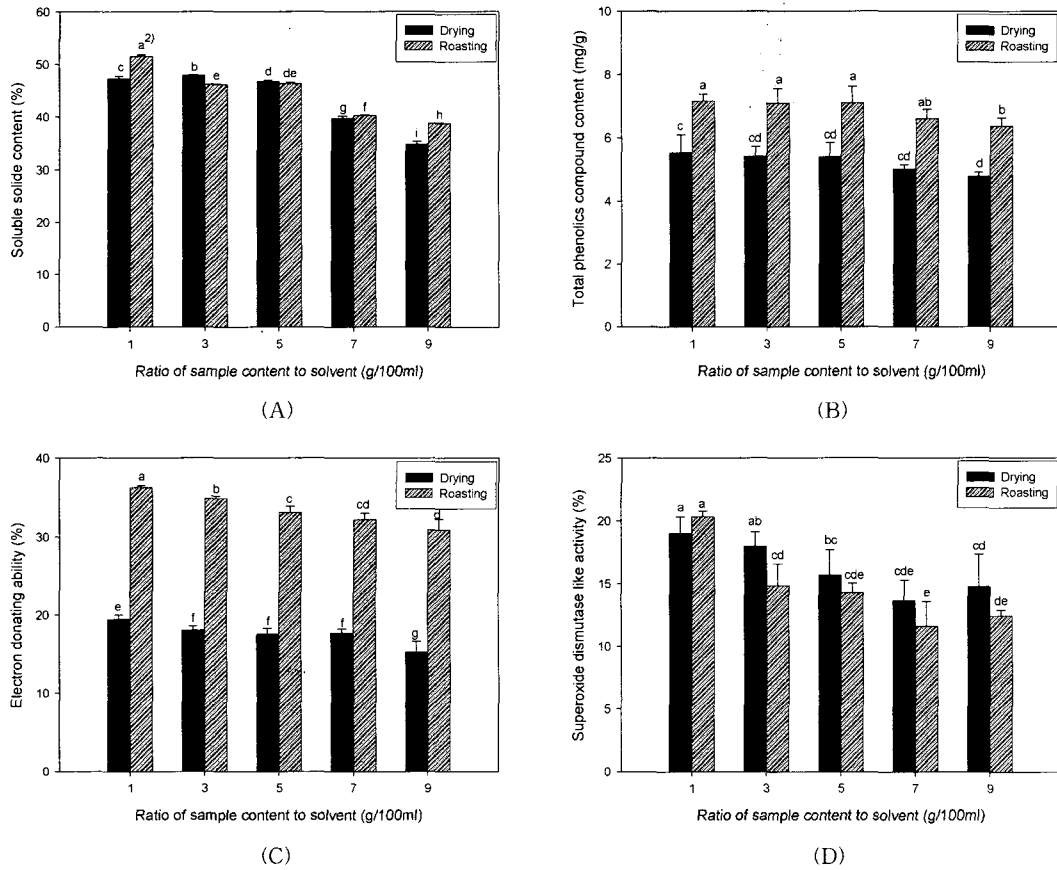


Fig. 4. Change in soluble solid content (A), total phenolics compound content (B), electron donating ability (C) and superoxide dismutase like activity (D) of extract of dried and roasted *Pleurotus eryngii* by ratio of sample content to solvent of reflux extraction<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup>The reflux extraction was performed for 2 hr with distilled water at 80°C.  
<sup>2)</sup>Means with the same letter on bars are not significantly different (p<0.05).

Table 4. Change in nitrite-scavenging ability of dried and roasted *Pleurotus eryngii* by ratio of sample content to solvent of reflux extraction<sup>1)</sup>

Pre-treated	Ratio of sample content to solvent (g/100 mL)	Nitrite-scavenging ability (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Drying	1	31.41 ± 1.11 <sup>2)a3)</sup>	17.68 ± 1.75 <sup>a</sup>	2.79 ± 1.10 <sup>a</sup>	4.28 ± 1.59 <sup>a</sup>
	3	12.17 ± 1.45 <sup>d</sup>	7.99 ± 0.80 <sup>c</sup>	0.89 ± 0.95 <sup>bc</sup>	0.41 ± 0.16 <sup>b</sup>
	5	7.72 ± 1.11 <sup>e</sup>	5.42 ± 2.51 <sup>cde</sup>	0.76 ± 0.63 <sup>bc</sup>	0.34 ± 0.16 <sup>b</sup>
	7	3.02 ± 0.89 <sup>f</sup>	1.40 ± 2.64 <sup>i</sup>	0.27 ± 0.16 <sup>bc</sup>	0.13 ± 0.32 <sup>b</sup>
	9	4.15 ± 1.89 <sup>f</sup>	2.54 ± 0.48 <sup>cf</sup>	0.35 ± 1.26 <sup>bc</sup>	0.53 ± 0.32 <sup>b</sup>
Roasting	1	34.88 ± 0.63 <sup>b</sup>	17.63 ± 1.97 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>c</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
	3	18.13 ± 0.22 <sup>c</sup>	11.96 ± 1.71 <sup>b</sup>	1.56 ± 0.63 <sup>ab</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
	5	12.59 ± 0.68 <sup>d</sup>	8.39 ± 0.94 <sup>c</sup>	0.90 ± 0.13 <sup>bc</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
	7	8.83 ± 1.41 <sup>e</sup>	4.92 ± 0.32 <sup>de</sup>	1.47 ± 0.63 <sup>abc</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
	9	8.37 ± 1.00 <sup>e</sup>	5.64 ± 1.02 <sup>cd</sup>	1.56 ± 0.95 <sup>ab</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>The reflux extraction was performed for 2 hr with distilled water at 80°C.  
<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=3).  
<sup>3)</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

양을 달리하여 추출한 추출물의 가용성 고형분 함량을 측정  
한 결과, 건조된 새송이버섯의 경우 용매에 대한 시료의 양  
이 3 g/100 mL일 때 47.92%로 가용성 고형분 함량이 높게  
나타났으며, 그 이후로는 유의적으로 감소하는 것으로 나타  
났다. 볶음 처리된 새송이버섯의 경우 용매에 대한 시료의  
양이 증가할수록 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 총  
페놀성 화합물 함량의 경우 건조 및 볶음 처리한 새송이버섯  
추출물은 용매에 대한 시료의 양이 증가함에 따라 감소하는  
것으로 나타났으며 유의적인 차이는 보이지 않았다. 또한  
건조 처리한 새송이버섯은 4.80~5.54%, 볶음 처리한 새송  
이버섯은 6.37~7.16%로 나타나 볶음 처리한 새송이버섯으  
로 추출한 것이 용매비에 상관없이 높은 것으로 나타났다.  
수소공여능 및 SOD 유사활성의 경우, 건조 및 볶음 처리한  
새송이버섯 추출물의 수소공여능은 용매비가 증가할수록  
유의적으로 감소하는 것으로 나타났으며, SOD 유사활성은  
용매에 대한 시료의 양이 증가함에 따라 감소하는 것으로  
나타났으나 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한  
건조만 한 새송이버섯 추출물이 볶음 처리한 새송이버섯 추  
출물보다 용매비에 상관없이 낮은 수소공여능을 나타내었  
다. 전반적으로 볶음 처리한 새송이버섯 추출물의 경우 용매  
에 대한 시료량 1 g/100 mL로 추출하였을 때 그 수소공여능  
은 36.29% 및 SOD 유사활성은 20.34%로 높게 나타났다.

아질산염 소거능을 pH에 따라 살펴본 결과 Table 4와 같  
다. 즉 용매비를 증가할수록 건조한 새송이버섯은 31.41%에  
서 4.15%로 감소하였으며, 볶음 처리한 새송이버섯은 34.88%  
에서 8.37%로 감소하여 아질산염 소거능은 용매에 대한 시  
료량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으며, pH가 증가  
할수록 용매비에 상관없이 감소하는 것으로 나타났다.

요 약

볶음 처리한 새송이버섯의 환류추출조건에 따른 추출물  
의 생리기능적 특성을 살펴보았다. 에탄올농도에 따라서는  
50% 에탄올농도로 추출하였을 때 총 페놀성 화합물 함량  
및 수소공여능이 높은 것으로 나타났으며, 75% 에탄올농도  
로 추출하였을 때 SOD 유사활성이 높은 것으로 나타났다.  
아질산염 소거능의 경우에는 에탄올농도가 낮을수록 높은  
것으로 나타났다. 추출시간이 증가할수록 수소공여능은 감  
소하는 것으로 나타났으며, SOD 유사활성 및 아질산염 소거  
능은 증가하는 것으로 나타났다. 추출온도가 증가할수록 수  
소공여능 및 SOD 유사활성은 감소하는 것으로 나타났으며,  
아질산염 소거능은 큰 차이를 보이지 않았다. 용매에 대한  
시료량이 증가할수록 수소공여능, SOD 유사활성 및 아질산  
염 소거능이 감소하는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 바탕  
으로 하여 볶음 처리한 새송이버섯의 추출조건 설정에 활용  
될 수 있으리라 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농림기술개발연구과제(새송이버섯 Phytoche-  
mical의 소재화 및 이를 이용한 기능성식품의 개발)의 일환  
으로 수행된 연구의 일부로써 그 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Jeong CH, Shim KH. 2004. Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 716-722.
2. Jo WS, Rew YH, Kim SH, Yun JT, Choi BS. 1999. Occurrence of bluish green mold of *Pleurotus eryngii* by *Penicillium corylophilum*. *Korean J Mycol* 27: 412-414.
3. Cho SH, Lee SD, Ryu JS, Kim NG, Lee DS. 2001. Changes in quality of King Oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) during modified atmosphere storage. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 367-373.
4. Guillen F, Munoz C, Gomez-Toribio V, Martinez AT, Martinez MJ. 2000. Oxygen activation during oxidation of methoxyhydroquinones by laccase from *Pleurotus eryngii*. *Applied Environ Microbiology* 66: 170-175.
5. Cailleux R, Diop A. 1974. Recherches experimentales sur les conditions D'ambiance requises pour la fructification du *Pleurotus eryngii* et de *L' agrocyber aegerita*. *Mushroom Science IX (Part I)*: 607-619.
6. Dermek A. 1974. *Pleurotus eryngii* (DC. rx Fr.) Quel. in Slovakia. *Ceska Mycol* 28: 57-59.
7. Ginterova A. 1989. *Pleurotus* in modern agricultural production. *Mushroom Science XII (Part II)*: 99-107.
8. Sohi HS, Upadhyay RC. 1989. Effect of temperature on mycelial growth of *Pleurotus* species and yield performance on selected substrates. *Mushroom Science VII (Part II)*: 49-56.
9. Kim HK, Cheong JC, Chang HY, Kim GP, Cha DY, Moon BJ. 1997. The artificial cultivation of *Pleurotus eryngii* (II). Morphological characteristics of fruit body and cultural conditions. *Korean J Mycol* 25: 311-319.
10. Kang MS, Kang TS, Kang AS, Shon HR, Sung JM. 2000. Studies on mycelial growth and artificial cultivation of *Pleurotus eryngii*. *Korean J Mycol* 28: 73-80.
11. Hong KJ, Kim BY, Kim HK. 2004. Analysis of nutritional components in *Pleurotus ferulea*. *J Food Sci Technol* 36: 563-567.
12. Kang TS, Kang MS, Sung JM, Kang AS, Shon HR, Lee SY. 2001. Effect of *Pleurotus eryngii* on the blood glucose and cholesterol in diabetic rats. *Korean J Mycol* 29: 86-90.
13. Hwang YJ, Nam HK, Chang MJ, Noh GW, Kim SH. 2003. Effect of *Lentinus edodes* and *Pleurotus eryngii* extracts on proliferation and apoptosis in human colon cancer cell lines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 217-222.
14. Kang TS, Jeong HS, Lee MY, Park HJ, Jho TS, Ji ST, Shin MK. 2003. Mycelial growth using the natural product and angiotensin converting enzyme inhibition activity of *Pleurotus eryngii*. *Korean J Mycol* 31: 175-180.
15. Hui YF, Den ES, Chi TH. 2002. Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. *J Food Lipids* 9: 35-46.
16. Kim HK, Han HS, Lee GD, Kim KH. 2005. Physiological activities of fresh *Pleurotus eryngii* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 439-445.
17. Amerine MA, Ough CS. 1980. *Methods for Analysis of*



- Musts and Win*. Wiley & Sons, New York. p 176-180.
18. Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Technol* 28: 232-239.
  19. Marklund S, Markund G. 1975. Involvement of superoxide aminoradical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47: 468-474.
  20. Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric Biol Chem* 51: 1333-1338.
  21. Kim HK, Choi YJ, Kim KH. 2002. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Flammulina velutipes*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1013-1017.
  22. Kim HK, Choi YJ, Jeong SW, Kim HK. 2002. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Lyophyllum ulmarium*. *Korean J Food Sci Technol* 9: 385-390.
  23. Mok CK, Song KT, Lee SG, Na YJ, Park JH, Kwon YA, Lee SJ. 2001. Optimization of roasting process as pre-treatment for extraction of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J Food Sci Technol* 33: 333-337.
  24. Kang MY, Kim SY, Yun HJ, Nam SH. 2004. Antioxidative activity of the extracts from browned oak mushroom (*Leninus edodes*) with unmarketable quality. *Korean J Food Sci Technol* 36: 648-654.
  25. Hong MJ, Lee GD, Kim HK, Kwon JH. 1998. Changes in functional and sensory properties of chicory roots induced by roasting processes. *Korean J Food Sci Technol* 30: 413-418.
  26. Kim HK, Han HS, Lee GD, Kim KH. 2005. Physiological activities of fresh *Pleurotus eryngii* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 439-445.

(2005년 8월 18일 접수; 2006년 2월 27일 채택)