

## 마이크로웨이브 추출조건에 따른 볶음 새송이버섯의 품질 특성 변화

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

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

## Change in Quality Properties of Extracts from Roasted *Pleurotus eryngii* by Microwave-Assisted Extraction Condition

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

<sup>1</sup>Traditional Food Institute, Kyongbuk College of Science, Chilgok 718-850, Korea

<sup>2</sup>Department of Fermentation and Health Food, Kyongbuk College of Science, Chilgok 718-850, Korea

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

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

### Abstract

This study was performed to investigate the changes in quality properties of extracts from roasted *Pleurotus eryngii* by microwave-assisted extraction (MAE). MAE was carried out under different conditions including ethanol concentration, extraction time and microwave power. Total phenolics compound content, electron donating ability (EDA) and nitrite-scavenging ability at pH 1.2 were high at 50% ethanol concentration. Superoxide dismutase (SOD)-like activity was high at 75% ethanol concentration. Soluble solid and total phenolics compound content decreased as extending extraction time up to 7 min. EDA decreased as increasing extraction time. SOD-like activity and nitrite-scavenging ability were not significantly different. The highest soluble solid content, total phenolics compound content and EDA were obtained at 100 W extraction of microwave power. SOD-like activity was high at 25 W. But microwave power did not significantly affect the nitrite-scavenging ability.

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

### 서 론

건강에 대한 인간의 관심이 크게 증가됨에 따라 소비자들의 영양공급과 생리활성기능을 지닌 건강기능식품에 대한 구매욕구가 증가하고 있으며, 이러한 요구를 충족시키는 건강기능식품 중 하나가 최근 각광받고 있는 버섯제품이다(1,2). 이러한 버섯은 약리학적 면에서 생체방어, 질병 회복, 뇌졸중, 심장병 등의 성인병에 대한 예방과 개선 등에 효과가 있으며, 이 외에도 고지혈증, 노인성 치매에 효과가 있는 것으로 보고되었다(3). 새송이버섯 일명 큰 느타리버섯(*Pleurotus eryngii*(De Candolle ex Fries) Quel)은 분류학

적으로 느타리버섯(Pleurotaceae), 느타리버섯속(Pleurotus)에 속하는 버섯으로서 버섯의 줄기가 일반 느타리에 비해 굵고 길며(4,5), 우리나라에서는 상품명으로 “새송이”라 불리며, 맛과 향이 좋아 소비가 늘어나고 있고 다른 버섯에 비해 수분함량이 낮아 수출상품으로써 가치가 매우 높다. 따라서 농가의 소득원으로 그 기대가 큰 버섯이다(6,7). 새송이버섯에 관한 기능적 특성 연구로는 당뇨병의 혈당 및 혈중콜레스테롤에 미치는 영향(8), 대장암 세포 증식 및 세포사멸에 미치는 영향(9), angiotensin converting enzyme 저해활성(10), 항산화 활성 탐색(11) 등이 보고되고 있다. 또한 새송이버섯의 맛과 대 추출물의 생리활성 효과(12)에 관한 보고가 있다.

버섯관련 가공품으로는 통조림, 건조품 등이 있으며 제

\*Corresponding author. E-mail : geedlee@hanmail.net,  
Phone : 82-53-602-1821, Fax : 82-53-602-1898

품이 다양화 되어져 있지 않다. 새송이버섯 추출 농축물을 제조할 경우, 이를 이용한 음료, 액상차, 다른 가공제품의 첨가제의 형태로 제품을 다양화 할 수 있을 것으로 판단되어진다. 새송이버섯의 환류추출에 따른 추출물의 품질특성에 관한 연구는 전 보(13)에서 보고된 바 있다. 오랫동안 환류냉각 추출(reflux extraction) 방법이 많은 식품의 추출 방법으로 이용되어 왔으나 1회 추출하는데 2시간 이상의 긴 시간을 요하는 단점이 있다. 이에 비하여 마이크로웨이브 추출(microwave-assisted extraction) 방법은 적은 용매를 사용하여 단시간에 원하는 물질을 추출할 수 있는 장점이 알려져 있으며 환류 냉각 추출방법을 비롯한 Soxhlet 추출법 등 기존의 추출방법보다 추출효율이 높은 것으로 보고되고 있다(14-16). 버섯의 마이크로웨이브 추출과 관련된 연구는 팽이버섯(17) 및 만가닥 버섯(18) 등의 기능적 특성에 관련한 보고가 있다.

따라서 본 연구에서는 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출특성을 알아보고자 갈변반응의 촉진으로 제품의 색상과 향기성분이 생성되어 높은 기호성을 갖게 하는 볶음 처리한 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출조건, 즉 에탄올 농도, 추출시간 및 마이크로웨이브 power에 따른 품질특성을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

새송이 버섯은 2004년도에 재배된 것으로 대구 팔달시장에서 구입하여 사용하였다. 새송이 버섯을 2 mm 간격으로 세절하여 열풍건조기(Drying oven, HB-502L, Hanbaek co.) 내에서 얇게 펴서 60℃에서 24시간 건조하였으며, 또한 건조한 후 동일한 열풍건조기로 볶음처리(150℃, 30 min)하였다. 건조한 버섯과 건조 후 볶음 처리한 버섯을 분말화(20 mesh)하여 시료로 사용하였다.

### 마이크로웨이브 추출

마이크로웨이브 추출은 마이크로웨이브 추출장치(MAP, Soxwave-100, Prolabo, France)를 사용하였으며, 에탄올 농도(0, 25, 50, 75, 100%), 에너지 용량(0, 25, 50, 75, 100, 125 W), 추출시간(1, 3, 5, 7, 9 min)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 mL를 항량을 구한 수기에 취하여 105℃에서

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(19)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 검광곡선의 작성에 사용하였다.

### 전자공여능 측정

시험용액의 전자공여능(electron donating ability, EDA) 시험은 α,α-diphenyl-β-picrylhydrazyl(DPPH)를 사용한 방법(20)으로 측정하였다. 즉, DPPH 시약 12 mg을 absolute ethanol 100 mL에 용해한 후 증류수 100 mL를 가하고 50% ethanol 용액을 공시험으로 하여 517 nm에서 DPPH용액의 흡광도를 약 1.0으로 조정된 후 이 용액 5 mL를 취하여 시료용액 0.5 mL와 혼합한 후 상온에서 30초간 방치시킨 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 표시하여 전자공여능으로 하였다.

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

### Superoxide dismutase (SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성은 Marklund의 방법(21)에 따라 각 추출액 시료(0.2 mL)에 pH 8.5로 보정한 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℃에서 10분간 방치하였으며, 1N 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(22)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℃에서 1시간 동안 반응시킨 후 1 mL를 취해 2% 초산 용액 5 mL를 첨가한 다음, Griess 시약(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**

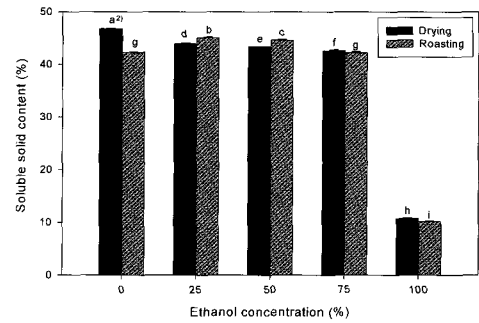
실험결과는 3회 반복한 평균값을 적고, 통계처리는 SAS program을 사용하였으며, Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간 평균값의 유의차를 검정하였다.

**결과 및 고찰**

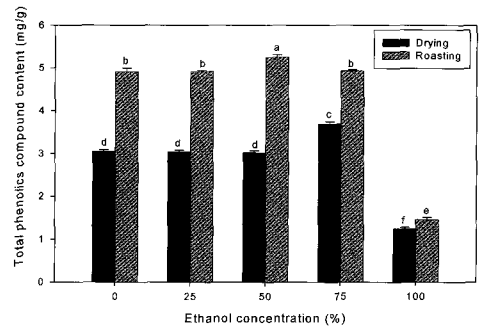
**에탄올 농도에 따른 품질특성 변화**

새송이버섯 마이크로웨이브 추출시 에탄올 농도에 따른 추출특성을 살펴보고자 추출시간 5분, 마이크로웨이브 power 75 W에서 시료에 대한 에탄올 함량 2.5 g/50 mL으로 1회 추출하여 가용성 고형분 함량, 총 페놀성 화합물 함량, 전자공여능, SOD 유사활성 및 아질산염소거능을 살펴보았다(Fig. 1, Table 2).

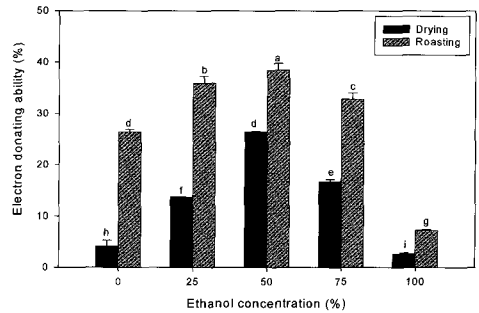
마이크로웨이브 추출에 따른 가용성 고형분 함량(Fig. 1(A))은 건조된 새송이버섯은 물로만 추출하였을 때 46.82%로 가장 높게 나타났으며, 에탄올 농도가 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. 볶음 처리된 새송이버섯은 25% 에탄올 농도에서 추출하였을 때 45.10%로 가용성 고형분 함량이 높게 나타났으며 그 이후에는 감소하는 것으로 나타났다. 특히 에탄올만으로 마이크로웨이브 추출한 건조 및 볶음 처리한 새송이버섯 추출물의 가용성 고형분 함량이 다른 에탄올 농도보다 4배 정도 낮은 것으로 나타났다. 이는 Kwon 등(23)의 연구보고에서와 같이 혼합용매 및 물로 추출했을 때 비교적 높은 가용성 고형분 함량을 나타내었으며 물의 비율이 높아짐에 따라 다소 가용성 고형분 함량이 증가하는 경향이 나타났다. 마이크로웨이브 추출시 새송이버섯의 에탄올 농도에 따른 총 페놀성 화합물 함량(Fig. 1(B)) 변화의 경우, 건조된 새송이버섯은 75% 에탄올 농도에서 추출시 총 페놀성 화합물 함량이 3.69 mg%로 가장



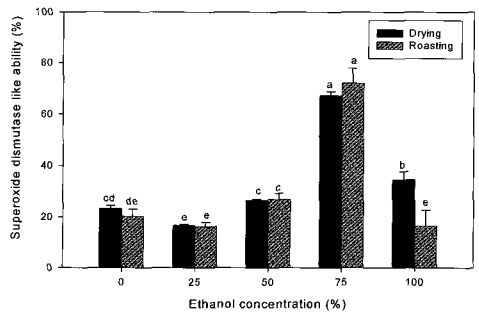
(A)



(B)



(C)



(D)

**Fig. 1. Changes of soluble solid content(A), total phenolics compound content(B), electron donating ability(C) and superoxide dismutase like activity(D) according to ethanol concentrations as extraction solvent for dried and roasted *Pleurotus eryngii* in microwave-assisted extraction<sup>1)</sup>.**

<sup>1)</sup>Microwave-assisted extraction was performed at 75 W for 5 min on a mixture composed of 2.5 g of sample and 50 mL of solvent.

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

**Table 1. Change of nitrite-scavenging activity according to ethanol concentrations as extraction solvent for dried and roasted *Pleurotus eryngii* in microwave-assisted extraction<sup>1)</sup>**

Pre-treated	Ethanol conc.(%)	Nitrite-scavenging ability (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Drying	0	39.60±0.99 <sup>2a3)</sup>	30.08±1.41 <sup>c</sup>	8.35±0.81 <sup>d</sup>	4.62±2.71 <sup>e</sup>
	25	27.88±4.20 <sup>e</sup>	22.89±3.41 <sup>d</sup>	10.18±0.16 <sup>c</sup>	5.02±2.66 <sup>e</sup>
	50	29.86±4.81 <sup>e</sup>	13.31±1.71 <sup>e</sup>	6.63±0.35 <sup>e</sup>	2.30±2.97 <sup>ab</sup>
	75	7.69±2.88 <sup>f</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>
	100	0.00±0.00 <sup>f</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>	3.45±0.54 <sup>f</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>
Roasting	0	53.47±0.99 <sup>c</sup>	35.23±1.24 <sup>b</sup>	14.30±0.49 <sup>b</sup>	1.82±0.64 <sup>ab</sup>
	25	60.00±0.00 <sup>b</sup>	46.59±1.39 <sup>a</sup>	19.91±1.29 <sup>a</sup>	0.79±1.11 <sup>b</sup>
	50	70.14±3.18 <sup>c</sup>	31.02±1.60 <sup>c</sup>	19.57±2.12 <sup>a</sup>	1.04±2.40 <sup>b</sup>
	75	29.49±6.75 <sup>c</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>
	100	6.25±5.89 <sup>f</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>	2.94±0.90 <sup>f</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Microwave-assisted extraction was performed at 75 W for 5 min on a mixture composed of 2.5 g of sample and 50 mL of solvent.

<sup>2)</sup>Mean±SD (n=3).

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

많이 추출되는 것으로 나타났으며, 볶음 처리된 새송이버섯은 50%에탄올 농도에서 추출시 총 페놀성 화합물이 5.25 mg%로 가장 많이 추출되는 것으로 나타났다. 팽이버섯(17) 및 만가닥 버섯(18)의 마이크로웨이브 추출에 관한 연구에서는 마이크로웨이브 power 60 W에서 50% 에탄올 농도로 추출한 것이 총 페놀성 화합물 함량 3.67 mg% 및 1.82 mg%로 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 볶음 처리한 새송이버섯이 건조만 한 새송이버섯보다 모든 에탄올 농도에서 대략 2배 정도 높게 추출되는 것으로 나타났다. 이는 Mok 등(24)의 보고에서와 같이 볶음처리로 인해 Maillard 반응 또는 카라멜화 등 갈변반응에 의해 melanoidin 등의 색소 형성에 관여함으로써 갈변으로 인해 페놀성 화합물의 양이 과잉증정된 것으로 여겨진다. 마이크로웨이브 추출시 에탄올 농도 변화에 따른 전자공여능(Fig. 1(C))의 경우 건조 및 볶음 처리한 새송이버섯은 에탄올 농도가 증가할수록 증가하다가 50% 에탄올 농도 추출시 각각 26.41% 및 38.46%로 가장 높게 나타났다가 그 이후로는 감소하는 것으로 나타났다. 이는 마이크로웨이브 추출한 팽이버섯(17) 및 만가닥 버섯(18) 추출물의 경우 물 추출물에서 전자공여능이 가장 높게 나타났다는 보고와는 상이한 것으로 나타났다. 또한 에탄올 농도에 따른 마이크로웨이브 추출시 볶음처리한 새송이버섯은 건조만 행한 새송이버섯에 비해 전자공여능이 높은 것으로 나타났다. 마이크로웨이브 추출시 에탄올 농도에 따른 SOD유사활성(Fig. 1(D))의 경우, 건조 및 볶음처리된 새송이버섯의 에탄올 농도에 따른 추출물은 75% 에탄올 농도에서 추출한 것 각각 67.25% 및 72.05%로 다른 농도에서 추출한 것보다 훨씬 높은 것으로 나타났다. 이는 마이크

로웨이브 추출에 의해 SOD 유사활성을 나타내는 성분을 특이적으로 추출할 수 있는 조건이 될 것으로 사료된다.

마이크로웨이브 추출시 에탄올 농도에 따른 아질산염 소거능의 변화는 Table 1과 같다. 볶음처리한 새송이버섯의 경우 마이크로웨이브 추출시 50% 에탄올 농도에서 아질산염 소거능이 가장 높게 나타났으며, pH가 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. 건조된 새송이버섯의 경우 마이크로웨이브 추출시 에탄올 농도가 증가할수록 아질산염 소거능이 유의적으로 감소하는 것으로 나타났으며, pH가 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. 또한 볶음처리한 새송이버섯이 건조된 새송이버섯보다 대략 2배 정도의 높은 아질산염 소거능이 있는 것으로 나타났다. 에탄올 농도별로 마이크로웨이브 추출한 팽이버섯추출에 관한 연구(17)에서는 물 추출물에서 가장 높은 아질산염 소거능을 나타내었으며, 만가닥버섯 추출물에 관한 연구(18)에서는 에탄올만으로 추출한 것이 가장 높은 아질산염 소거능으로 나타났다.

**추출시간에 따른 품질특성 변화**

환류추출의 경우 유용성분을 추출하는데 2시간 이상이 걸리는 반면에 마이크로웨이브는 몇 분 이내에 추출할 수 있는 장점이 있다. 새송이버섯 마이크로웨이브 추출시 추출시간에 따른 추출특성을 살펴보고자 마이크로웨이브 power 75 W, 에탄올 농도 50%로 고정하여, 용매에 대한 시료량 2.5 g/50 mL로 1회 추출하여 가용성 고형분 함량, 총 페놀성 화합물 함량, 전자공여능, SOD 유사활성 및 아질산염소거능을 살펴보았다(Fig. 2, Table 3).

마이크로웨이브를 이용한 새송이버섯 추출시 추출시간에 따른 가용성 고형분 함량 변화를 살펴본 결과 Fig. 2(A)와 같다. 즉 볶음처리한 새송이버섯의 추출시간에 따른 추출물의 가용성 고형분 함량은 42.39~47.12%로 나타났으며, 7분 추출 하였을때 가장 높은 것으로 나타났다. 반면에 건조만 한 새송이버섯의 경우 43.90~44.75%로 추출시간에 따른 가용성 고형분 함량의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 마이크로웨이브 추출시간에 따른 총 페놀성 화합물 함량 변화(Fig. 2(B))의 경우 볶음 처리한 새송이버섯의 경우는 추출시간이 증가할수록 증가하다가 7분 추출하였을 때 가장 높게 나타났으며 그 이후 감소하는 것으로 나타났다. 반면에 건조만 행한 새송이버섯은 추출시간에 따른 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났으며, 또한 볶음처리한 새송이버섯이 건조만 한 새송이버섯에 비해 총 페놀성 화합물이 추출시간에 상관없이 대략 2배 정도 높게 추출되는 것으로 나타났다. 추출시간에 따른 마이크로웨이브를 이용한 팽이버섯 추출에 대한 보고(17)에서는 5분 이상에서 추출시간이 증가함에 따라 비례적으로 총 페놀성 화합물 함량이 증가하는 것으로 나타났으며, 만가닥 버섯 추출에 관한 보고(18)에서는 추출시간 5분까지는 증가하는 경향을 보이다

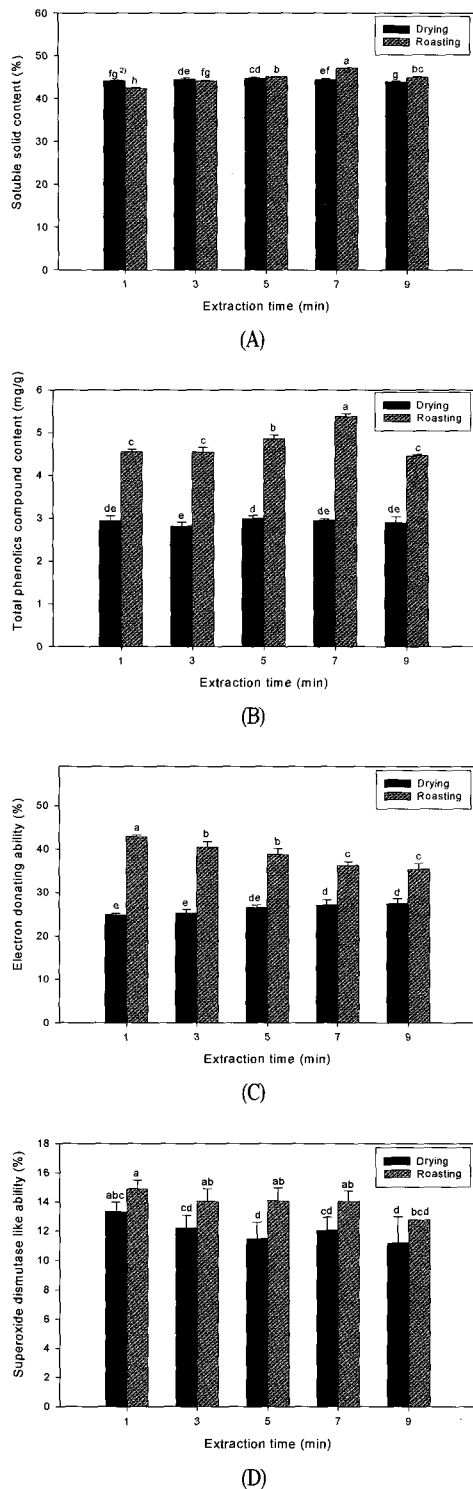


Fig. 2. Change of soluble solid content(A), total phenolic compound content(B), electron donating ability(C) and superoxide dismutase like activity(D) according to extraction time for dried and roasted *Pleurotus eryngii* in microwave-assisted extraction<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup>Microwave-assisted extraction was performed at 75 W on a mixture composed of 2.5 g of sample and 50 mL of 50% ethanol.

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

가 그 이상에서는 약간 감소하는 경향으로 나타나 버섯의 종류에 따른 추출시간에 대한 총 페놀성 화합물 함량에 있어서 차이가 있는 것으로 나타났다. 마이크로웨이브 추출시 추출시간에 따른 전자공여능(Fig. 2(C))의 경우 볶음처리한 새송이버섯은 추출시간이 증가할수록 유의적으로 감소하는 것으로 나타났으며, 건조된 새송이버섯은 추출시간이 증가할수록 다소 증가하는 것으로 나타났다. 볶음처리하지 않은 팽이버섯(17) 및 만가다버섯(18)의 마이크로웨이브 추출에 관한 보고의 경우 추출시간이 증가할수록 전자공여능이 증가하는 것으로 나타났다. 전 보(13)의 경우에서도 환류추출시 추출시간에 따른 전자공여능의 변화도 이와 동일하였다. 즉 볶음처리 유무에 따라서 추출시간에 따른 수소공여능의 차이가 있는 것으로 나타났다. 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출시 추출시간에 따른 SOD 유사활성(Fig. 2(D))을 측정된 결과 볶음처리된 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출시 추출시간 1분 정도 추출하였을 때 높은 SOD 유사활성으로 나타났으며 그 이상의 추출시 약간 감소하는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 즉 SOD 유사활성은 볶음처리 새송이버섯 마이크로웨이브 추출시 추출시간의 영향이 다소 적은 것으로 사료된다.

새송이버섯의 마이크로웨이브 추출시 추출시간에 따른 아질산염 소거능의 변화는 Table 2와 같다. 아질산염 소거능은 pH에 영향을 많이 받는 것으로 나타났으며 pH가 증가할수록 아질산염 소거능이 감소하는 것으로 나타났다. pH 1.2에서 볶음 처리된 새송이버섯은 추출시간 3분 이상으로 추출될 경우 추출시간에 관계없이 높은 아질산염 소거능을

Table 2. Change of nitrite-scavenging activity according to extraction time for dried and roasted *Pleurotus eryngii* in microwave-assisted extraction<sup>1)</sup>

Pre-treated	Extraction time (min)	Nitrite-scavenging activity(%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Drying	1	32.69±0.30 <sup>2)(3)</sup>	18.95±0.37 <sup>c</sup>	2.79±2.11 <sup>c</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>
	3	27.35±1.21 <sup>c</sup>	18.46±3.61 <sup>c</sup>	2.67±0.97 <sup>c</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>
	5	29.77±0.89 <sup>d</sup>	18.88±1.62 <sup>c</sup>	2.45±0.40 <sup>c</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>
	7	26.07±1.21 <sup>c</sup>	18.52±3.09 <sup>c</sup>	1.76±0.65 <sup>cd</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>
	9	26.92±1.81 <sup>c</sup>	17.77±0.85 <sup>c</sup>	0.73±0.16 <sup>d</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>
Roasting	1	60.83±1.62 <sup>b</sup>	36.94±1.58 <sup>b</sup>	7.73±0.32 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>
	3	63.25±0.00 <sup>b</sup>	35.33±0.49 <sup>b</sup>	9.95±0.70 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>
	5	64.34±1.51 <sup>a</sup>	36.19±0.81 <sup>b</sup>	10.02±1.21 <sup>a</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>
	7	64.75±0.30 <sup>b</sup>	36.19±0.49 <sup>b</sup>	10.65±0.58 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>
	9	64.67±0.99 <sup>b</sup>	40.79±1.83 <sup>b</sup>	11.40±0.46 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Microwave-assisted extraction was performed at 75 W on a mixture composed of 2.5 g of sample and 50 mL of 50% ethanol.

<sup>2)</sup>Mean±SD (n=3).

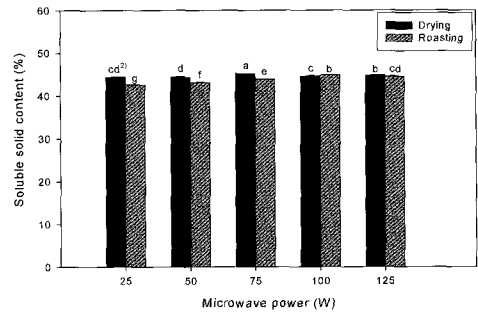
<sup>3)</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

지니는 것으로 나타났으며, 건조된 새송이버섯은 마이크로웨이브 추출시간이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다. pH 3.0에서는 볶음 처리된 새송이버섯은 9분 정도 추출하였을 때 높은 아질산염 소거능을 지니는 것으로 나타났으며, 건조된 새송이버섯은 추출시간에 따른 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. pH 4.2에서는 볶음처리된 새송이버섯은 3분 이상 추출하였을 때 높은 아질산염 소거능을 지니는 것으로 나타났으며, 건조된 새송이버섯은 추출시간이 증가할수록 다소 감소하는 것으로 나타났다. pH 6.0에서는 건조 및 볶음 처리된 새송이버섯에서 아질산염 소거능의 활성이 나타나지 않았다. 팽이버섯(17) 및 만가닥버섯(18)의 마이크로웨이브 추출시간에 따른 아질산염 소거능의 연구에서는 추출시간이 증가함에 따라 대체적으로 증가하는 것으로 나타나, 본 연구와는 다소 상이한 것으로 나타났다.

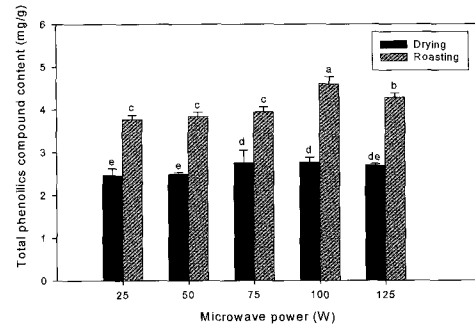
**마이크로웨이브 power에 따른 품질특성 변화**

새송이버섯 마이크로웨이브 추출시 마이크로웨이브 power에 따른 추출효율의 비교는 추출시간 5분, 에탄올농도 50%, 용매에 대한 시료량 2.5 g/50 mL으로 1회 추출하여 가용성고형분함량, 총 페놀성 화합물 함량, 전자공여능, SOD 유사활성 및 아질산염 소거능을 살펴보았다(Fig. 3, Table 3)

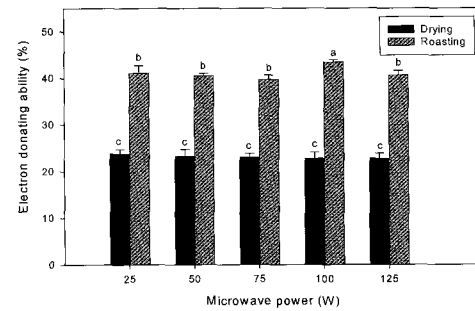
새송이버섯의 마이크로웨이브 추출시 microwave power에 따른 가용성 고형분 함량의 변화를 살펴본 결과(Fig. 3(A)), 볶음처리된 새송이버섯의 경우는 100 W로 추출시 추출물의 가용성 함량이 44.83%로 높게 추출되었으며, 건조된 새송이버섯의 경우 마이크로웨이브 power 75 W일 때 추출물의 가용성 고형분 함량이 45.17%로 높게 추출되었다. 그러나 마이크로웨이브 power의 변화에 따른 추출물의 가용성 고형분 함량의 변화는 크지 않은 것으로 나타났다. 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출시 마이크로웨이브 power에 따른 총 페놀성 화합물 함량의 변화는 Fig. 3(B)와 같다. 볶음처리된 새송이버섯은 마이크로웨이브 power 100 W일 때 가장 높은 총 페놀성 화합물 함량으로 추출되었으며, 건조된 새송이버섯은 microwave power 75 W에서 총 페놀성 화합물 함량이 높게 추출되었다. 반면에 팽이버섯(17) 및 만가닥 버섯(18)의 마이크로웨이브 추출에 관한 연구에서는 60 W로 추출할 때 가장 높은 총 페놀성 화합물을 나타내는 것으로 나타났다. 또한 볶음처리된 새송이버섯이 건조된 새송이버섯에 비해 높은 총 페놀성 화합물을 지니는 것으로 나타났다. 총 페놀성 화합물 함량으로 보았을 때 볶음처리한 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출은 마이크로웨이브 power 100 W 정도로 추출하는 것이 적당하리라 사료된다. 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출시 마이크로웨이브 power에 따른 전자공여능의 변화를 살펴본 결과 본 결과 Fig. 3(C)와 같다. 건조된 새송이버섯은 마이크로웨이브 power의 변화에 따른 전자공여능의 차이가 없는 것으



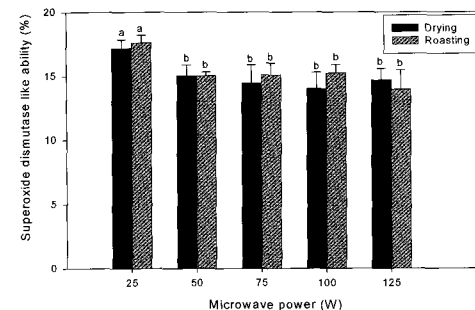
(A)



(B)



(C)



(D)

**Fig. 3. Changes of soluble solid content(A), total phenolic compound content(B), electron donating ability(C) and superoxide dismutase like activity(D) according to microwave power for dried and roasted *Pleurotus eryngii* in microwave-assisted extraction<sup>1)</sup>.**

<sup>1)</sup>Microwave-assisted extraction was performed for 5 min on a mixture composed of 2.5 g of sample and 50 mL of 50% ethanol.

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

**Table 3. Change of nitrite-scavenging activity according to microwave power for dried and roasted *Pleurotus eryngii* in microwave-assisted extraction<sup>1)</sup>**

Pre-treated	Microwave power (W)	Nitrite-scavenging activity (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Drying	25	32.85±3.04 <sup>2k3)</sup>	14.82±0.70 <sup>d</sup>	4.08±0.47 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>
	50	33.30±0.39 <sup>f</sup>	20.13±2.51 <sup>b</sup>	3.57±0.59 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>
	75	33.35±0.72 <sup>f</sup>	21.33±1.24 <sup>b</sup>	3.14±1.67 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>
	100	30.99±4.06 <sup>f</sup>	21.72±0.70 <sup>b</sup>	3.25±0.50 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>
	125	31.33±2.15 <sup>f</sup>	17.61±1.18 <sup>c</sup>	3.38±0.33 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>
Roasting	25	61.87±0.48 <sup>b</sup>	40.10±1.16 <sup>e</sup>	15.87±0.67 <sup>a</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>
	50	62.32±1.03 <sup>ab</sup>	40.59±0.00 <sup>f</sup>	14.98±1.17 <sup>a</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>
	75	63.67±1.19 <sup>ab</sup>	39.11±0.70 <sup>a</sup>	14.88±0.72 <sup>a</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>
	100	65.69±1.73 <sup>a</sup>	40.10±1.16 <sup>e</sup>	14.61±1.19 <sup>a</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>
	125	64.12±2.06 <sup>ab</sup>	40.32±0.23 <sup>a</sup>	14.38±0.36 <sup>c</sup>	0.00±0.00 <sup>f</sup>

<sup>1)</sup>Microwave-assisted extraction was performed for 5 min on a mixture composed of 2.5 g of sample and 50 mL of 50% ethanol.

<sup>2)</sup>Mean±SD (n=3).

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

로 나타났으나, 볶음처리된 새송이버섯은 microwave power 100 W에서 43.41%로 가장 높은 전자공여능을 나타냈다. 반면에 팽이버섯(17) 및 만가닥버섯(18) 연구에서는 마이크로웨이브 power가 증가함에 따라 전자공여능이 증가하는 것으로 나타났다. 전반적으로 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출시 전자공여능은 마이크로웨이브 power의 변화에 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출시 마이크로웨이브 power의 변화에 따른 SOD 유사활성은 Fig. 3(D)와 같다. 건조 및 볶음 처리된 새송이버섯은 25 W추출하였을 때 가장 높은 SOD 유사활성을 나타내었으며 그 이상의 power에서는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출시 마이크로웨이브 power 변화에 따른 아질산염 소거능의 변화는 Table 3과 같다. 전반적으로 마이크로웨이브 power 변화에 따른 아질산염 소거능의 변화는 차이가 없는 것으로 나타났다.

## 요 약

볶음처리한 새송이버섯의 마이크로웨이브 추출조건, 즉 에탄올 농도, 추출시간 및 마이크로웨이브 power에 따른 품질특성을 살펴보았다. 총 페놀성 화합물 함량, 전자공여능 및 pH 1.2에서의 아질산염소거능은 50% 에탄올로 추출한 경우 높게 나타났다. SOD 유사활성은 75% 에탄올 농도로 추출하였을 때 가장 높은 활성을 나타냈다. 가용성 고형분 및 총 페놀성 화합물 함량은 추출시간이 증가할수록

증가하다가 7분일 때 가장 높게 나타났으며, 전자공여능은 추출시간이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으며, SOD 유사활성 및 아질산염소거능의 경우 추출시간에 따른 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 마이크로웨이브 power의 경우 100 W로 추출하였을 때 가용성 고형분, 총 페놀성 화합물 함량 및 전자공여능 가장 높게 나타났다. SOD 유사활성은 25 W일 때 높은 활성을 나타내었다. 그러나 아질산염 소거능은 마이크로웨이브 power에 영향을 많이 받지 않는 것으로 나타났다.

## 감사의 글

본 연구는 농림기술개발연구과제[새송이버섯 phytochemical의 소재화 및 이를 이용한 기능성식품 개발]의 일환으로 수행된 연구의 일부로써 그 지원에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Kim, H.S., Ha, H.C. and Kim, T.S. (2003) Research and prospects in new functional mushroom. Food Sci., 36, 42-46
- Yang, H.C., Song, C.H. and Kweon, M.H. (1996) Mycelial new material, food functional technology, Hanlim, Seoul. p.187-189
- Dragsted, L.O., Strube, M. and Larsen, J.C. (1993) Cancer protective factors in fruits and vegetables: biochemical and biological background. Pharmacol. Toxicol., 72, 116-135
- Rajarathnam, S. and Bano, Z. (1987) *Pleurotus* mushroom. Part I. Morphology, life cycle, taxonomy, breeding and cultivation. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 26, 157-223
- Stamets, P. (1993) Growing gourmet and medicinal mushrooms. Ten Speed Press, Hong Kong. p.304-308
- Kang, M.S., Kang, T.S., Kang, A.S., Shon, H.R. and Sung, J.M. (2000) Studies on mycelial growth and artificial cultivation of *Pleurotus eryngii*. Korean J. Mycol., 28, 73-80
- Cho, S.H., Lee, S.D., Ryu, J.S., Kim N.G. and Lee D.S. (2001) Changes in quality of King Oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) during modified atmosphere storage. Korean J. Food Preserv., 8, 367-373
- Kang, T.S., Kang, M.S., Sung, J.M., Kang, A.S., Shon, H.R. and Lee, S.Y. (2001) Effect of *Pleurotus eryngii* on the blood glucose and cholesterol in diabetic rats. Korean J. Mycol., 29, 86-90

9. Hwang, Y.J., Nam, H.K., Chang, M.J., Noh, G.W. and Kim, S.H. (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
10. Kang, T.S., Jeong, H.S., Lee, M.Y., Park, H.J., Jho, T.S., Ji, S.T. and Shin, M.K. (2003) Mycelial growth using the natural product and angiotensin converting enzyme inhibition activity of *Pleurotus eryngii*. *Korean J. Mycol.*, 31, 175-180
11. Hui, Y.F., Den, E.S. and Chi, T.H. (2002) Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. *J. Food Lipids*, 9, 35-46
12. Kim, H.K., Han, H.S., Lee, G.D. and Kim, K.H. (2005) Physiological activities of fresh *Pleurotus eryngii* extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 34, 439-445
13. Yoon, S.R., Lee, M.H., Kim, H.K. and Lee, G.D. (2006) Change in functional properties by extraction condition of Roasted *Pleurotus eryngii*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 35, 262-270
14. Giese, J. (1992) Advances in microwave food proceeding. *Food Technol.*, 46, 118-123
15. Pare, J.R.J., Belanger, M.R. and Stafford, S.S. (1994) Microwave-assisted process(MAP™): a new tool for the analytical laboratory. *Trends in Analytical Chemistry*, 13, 176-184
16. Schiffmann, R.F. (1992) Microwave processing in the U.S. food industry. *Food Technol.*, 46, 50-56
17. Kim, H.K., Choi, Y.J. and Kim, K.H. (2002) Functional activities of microwave-assisted extracts from *Flammulina velutipes*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34, 1013-1017
18. Kim, H.K., Choi, Y.J., Jeong, S.W. and Kim, K.H. (2002) Functional activities of microwave-assisted extracts from *Lyophyllum ulmarium*. *Korean J. Food Preserv.*, 9, 385-390
19. Amerine, M.A. and Ough, C.S. (1980) *Methods for Analysis of Musts and Win.* Wiley & Sons. New York. p.176-180
20. Kang, Y.H., Park, Y.K. and Lee, G.D. (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Technol.*, 28, 232-239
21. Marklund, S. and Marklund, G. (1975) Involvement of superoxide aminoradical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* 47, 468-474
22. Kato, H., Lee, I.E., Chuyen, N.V., Kim, S.B. and Hayase F. (1987) Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.*, 51, 1333-1338
23. Kwon, Y.J., Kim, K.H. and Kim, H.K. (2002) Changes of total polyphenol content and antioxidant activity of *Ligularia fisheri* extracts with different Microwave-Assisted extraction conditions. *Korean J. Food Preserv.*, 9, 332-227
24. Mok, C.K., Song, K.T., Lee, S.G., Na, Y.J., Park, J.H., Kwon, Y.A. and Lee, S.J. (2001) Optimization of roasting process as pretreatment for extraction of *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 33, 333-337

---

(접수 2006년 8월 21일, 채택 2006년 11월 3일)