

부위별 새송이버섯 추출물의 항산화 및 항균효과

김현정 · 안명수 · 김금희¹ · 강명화^{1,*}

성신여자대학교 식품영양학과, ¹호서대학교 식품영양학과

Antioxidative and Antimicrobial Activities of *Pleurotus eryngii* Extracts Prepared from Different Aerial Part

Hyun-Jeung Kim, Myung-Soo Ahn, Gum-Hee Kim¹, and Myung-Hwa Kang^{1,*}

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

¹Department of Food Science and Nutrition, Hoseo University

Abstract Antioxidative and antimicrobial activities were measured for the *Pleurotus eryngii* (*P. eryngii*) solvent extracts in order to discover new functional activities. In *P. eryngii*, the powder moisture was 9.0%, and the carbohydrate, crude protein, crude ash and crude fat contents were 63.06, 20.70, 5.20 and 2.0%, respectively. Among the detected minerals, potassium (K) had the highest levels and manganese (Mn) the lowest. The amount of polyphenol in EtEx (Ethanol Extract) was 387 mg% for the whole body, 158 mg% for the stipe, and 593 mg% for the pileus. Higher levels of polyphenol in the entire body were found in the BuEx (Butanol Extract) (594 mg%) and WaEx (Water extract) (404 mg%) of the *P. eryngii* powder. BuEx had the highest level in the pileus, and EtEx and BuEx were higher than the other extracts in the stipe. The electron donating ability (EDA) of EtEx of the *P. eryngii* powder was the highest, at 91.12%, for the whole body, while it was the lowest, at 62.90%, in the stipe. In addition, the EDA of WaEx was 90.39% for the whole body. These EDA values were similar to those for tocopherol (93.93%) and BHT (96.72%), supporting the potential of these extracts to act as antioxidants. A number of the extracts were certified to have antimicrobial activities for a small number of microorganisms, especially for gram-negative microorganisms. In other words, BuEx and EAEx in the pileus and WaEx in the stipe were found to inhibit the growth of *Pseudomonas aeruginosa* (gram negative). Additionally, EtEx and WaEx in all parts were shown to act as antimicrobial agents for *Escherichia coli* of gram negative.

Key words: *Pleurotus eryngii*, electron donating ability (EDA), nitrite scavenging, SOD-liked activity, antimicrobial activity

서 론

새송이 버섯의 원산지는 유럽남부, 남아프리카 및 중앙아시아 등 건조성 초원지대로 알려져 있다. 우리나라에서는 자생되지 않으며 학명은 *Pleurotus eryngii* Quel이다. 서양에서는 초원의 꿀맛(The Bletus of Steppes)이라 하여 느타리버섯류 중 가장 맛있는 버섯이라 한다.

최근 소비자들은 자연식품, 저칼로리식품 그리고 유기농식품을 선호하여 이러한 식품군에 속하는 버섯류의 소비량 또한 날로 증가하고 있다. 특히 새송이 버섯은 육질이 단단하고 쫄깃쫄깃하며 특유의 향과 오랜 저장성으로 소비자들에게 호평을 받고 있다. 많은 연구자들이 버섯류가 암, 뇌졸중 및 심장병 등의 성인병을 예방하고 개선한다고 보고함에 따라 버섯류에 대한 관심이 높아지고 있다(1,2).

Song 등(3)은 쥘레 영지버섯 추출물이 아질산염 소거능과 DPPH radical 소거능이 높다고 보고하였으며 Park 등(4)은 표고버섯과 느타리버섯의 조단백다당체 분말을 생리식염수에 용해시켜 쥐에

게 투여한 후 백혈병과 mouser sarcoma 180를 주사하여 간암을 유도한 쥐에게 모든 단백질다당체가 항암효과를 보였으며 간암에서는 느타리버섯자실체에서 높은 저지율을 나타냈다고 보고하였다. 또 박등(5)은 한국산 버섯 53종 추출물을 이용하여 항균효과를 확인하였으며, 항균활성물질들을 분리 정제하였고 대부분 버섯의 에탄올 추출물은 항균활성이 있었다.

Wang 등(6)은 새송이버섯 자실체에서 새로운 항균 펩타이드를 분리하였고 Kang 등(7)은 새송이 버섯이 당노취의 혈당 및 혈중 콜레스테롤을 저하시킨다고 보고하였다. Hwang 등(8)은 새송이 버섯 추출물이 대장암 세포 증식을 억제하였고 세포사멸에 효과적이었다고 한다. 또한 Kang 등(9)은 angiotensin converting enzyme 저해활성 확인하였으며 Hui 등(10)이 항산화활성 탐색 등을 보고하였다. Jeong 등(11)은 새송이 버섯분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성을 확인하였다. 이처럼 새송이 버섯의 영양적 가치와 저지방, 저칼로리 식품이면서 단백질, 비타민 및 각종 무기성분이 풍부하게 함유되어 있어 건강식품으로 각광을 받고 있으며 해마다 그 소비가 증가함에 따라 재배농가와 재배면적이 점차적으로 늘어나고 그 이용법 또한 다양화되고 있다. 새송이버섯은 10%가 갓 부분이고 나머지 90%가 대로 이루어져있다. 그러나 전부 수작업으로 진행되는 선별과정 중 생성되는 파지는 버섯 대의 아래 부분과 갓 부분이며 버섯 생성량의 상당 부분을 차지하고 있다. 대의 아래부분인 갓이 버섯전 등의 이용 용도로 낮은 가격으로 판매되고 있으며 갓 부위는 잘게 쪼개지고 쉽게 물러

*Corresponding author: Myung-Hwa Kang, Department of Food and Nutrition, Ho Seo University, Asan, Chungnam 336-795, Korea
 Tel: 82-41-540-5973
 Fax: 82-41-548-0670
 E-mail: mhkang@office.hoseo.ac.kr
 Received July 6, 2006; accepted November 16, 2006

상품으로 이용되지 못하고 있다. 본 연구에서는 이런 과지 부분들을 이용하고자 부위별로 그 활성능력을 측정하였으며 그 결과 파손된 새송이버섯 갓부분의 기능성을 확인하여 새로운 소재로의 이용 가능성을 탐색하기 위해 전체, 갓, 대(기둥)로 나누어 부위별로 80%에탄올로 추출하고 용매를 달리하여 분획한 후 각 추출물에 대하여 항산화 및 항균효과를 측정하였다.

재료 및 방법

실험 재료

새송이버섯(*Pleurotus eryngii*)은 경기도 안성의 (주)머쉬트 농장에서 재배하여 길이 10cm 내외의 굵기가 거의 비슷한 새송이를 채취하여 전체(whole), 갓(pileus), 대(stipe)를 분리하여 사용하였다. 갓, 기둥, 전체 3부분으로 분리한 새송이 버섯은 동결건조하여 분쇄기로 분쇄한 후 100 mesh 체에 내려 0.2 mm PE film에 밀봉 포장하여 4°C에서 냉장보관하면서 시료로 사용하였다. 각종 측정에 사용된 용매와 모든 시약은 분석용 특급시약(Sigma Co., USA)을 사용하였다.

추출물 제조

전체, 갓, 대로 나눈 3군의 동결건조 새송이 버섯의 에탄올 추출물은 Ahn 등(12)의 방법을 응용하여 각 건조 시료의 20배(v/v) 80% ethanol 용액을 가한 후 Polytron homogenizer로 분쇄 (8,000 rpm, 15분, 3회 반복)한 후 추출 후 흡입 여과하였다. 이 여과액을 감압 농축하여 에탄올 추출물을 획득하였다. 에탄올 조추출물을 20배의 증류수에 녹인 후 분획여두에 넣은 다음 동량의 클로로포름을 넣고 잘 혼합시키고 물층과 클로로포름층으로 분리하여 감압 농축하여 추출물을 제조하였다. 에틸아세테이트, 부탄올 추출물도 위의 방법을 사용하여 순차적으로 추출물을 제조하였다.

일반성분 분석

새송이버섯과 동결건조 새송이버섯 분말의 일반성분 즉, 수분, 조지방, 조단백질, 조회분 및 조섬유 함량은 AOAC(Association of Official Analytical Chemists)법에 따라 측정하였다(13).

무기질 함량 측정

새송이 버섯 부위별 무기성분 측정은 Spectrograph 법(14)에 의하여 회화시켜 얻은 회분을 cupped carbon electrode에 장입하고 emission spectrograph를 사용하여 NBS 표준물질을 비교물질로 정성하였다. 정량은 원자흡광법에 의하여 atomic absorption spectrophotometer(Perkin-Elmer AAS 5000)로 분석하였으며 P는 몰리브덴산 용량법으로 정량하였다(15).

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-denis방법(16)을 변형하여 측정하였다. 즉 *n*-hexane으로 탈지한 시료 15 g에 70% 메탄올용액 150 mL를 넣어 균질화 시키고 90°C에서 30분간 환류냉각 후 여과하여 남은 잔사에 150 mL의 메탄올을 넣고 다시 균질화, 환류냉각 및 여과의 과정을 3회 반복하여 얻은 여과액 300 mL를 감압농축시켜 150 mL로 정용한 후 11,000 rpm에서 15분간(5°C) 원심분리하여 얻은 상등액을 총 폴리페놀 함량 측정용 시료로 사용하였다. 이 시료 5 mL에 Folin 시약(1/3 희석액) 5 mL를 가하고 3분 후 10% sodium carbonate 5 mL를 넣어 30°C에서 1시간 발색시킨 다음 700 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 대조구로서는 검액 대신 물을 사용하였고 미리 (+)-catechin을 사용하여 구한 검량곡선

으로부터 시료 중의 총 폴리페놀 함량을 측정하였으며 모든 실험은 3회 반복하였다.

전자공여능 측정(Electron donating ability: EDA)

새송이버섯 추출물의 전자공여능은 Williams 등(17)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉 각 추출물의 농도를 1%로 하여 시료 1 mL에 1×10^{-4} M DPPH(α, α -diphenyl- β -picryl hydrazyl) 용액(메탄올에 용해) 2 mL를 넣고 10초간 진탕 후 30분 동안 방치한 다음 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. EDA (%)는 $[1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})] \times 100$ 으로 나타내었다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Boaucham의 방법(18)에 따라 시료 2 g에 tris-cacodylic acid buffer(TCB, pH 8.2) 30 mL를 가하여 2분간 혼합한 다음 4°C에서 $12,000 \times g$ 로 30분간 원심분리한 후 상등액을 0.1 N-NaOH와 HCl로 pH를 8.2로 조절하였다. 이 용액 0.9 mL에 기질로서 3 mM의 pyrogallol 0.1 mL를 혼합한 후 25°C를 유지시키면서 420 nm에서 2분간 흡광도 변화를 측정하여 pyrogallol의 산화속도를 계산하였다.

$$\text{Inhibition effect (\%)} = \frac{(A - B)}{A} \times 100$$

A: autoxidation rate of pyrogallol in absence of extract

B: autoxidation rate of pyrogallol in presence of extract

아질산염 소거작용 측정

아질산염 소거작용은 Kato 등의 방법(19)으로 측정하였다. 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 시료 용액 1 mL를 가하고 1 N HCl로 pH를 1.2로 조정 한 다음 증류수를 사용하여 반응액을 10 mL로 하였다. 이 액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액 1 mL를 취하여 2% 초산용액 5 mL, Griss시약 0.4 mL를 가한 후 진탕하여 실온에서 15분간 방치 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 산출하였다. 대조구는 Griss시약 대신 증류수를 가하여 측정하였다.

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

N: 아질산염 소거율

A: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치시킨 후 흡광도

B: 1 mM NaNO₂ 용액의 흡광도

C: 시료자체의 흡광도

항균효과 측정

새송이버섯 추출물의 항균성 검색은 Kim 등(20)의 방법을 사용하여 paper disc agar diffusion법(21,22)을 따랐다. 각 추출물을 1% 농도로 희석하여 그램 양성균 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*와 그램 음성균 *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*에 대한 항균성을 측정하였다. Paper disc는 ADVANTEC 8 mm(TOYO Roshi Kaisha, Japan), 배지는 tryptic soybean agar(Difco)를 사용하였다. 분양받은 위의 균들을 멸균된 tryptic soybean broth에 1백금이 씌 취하여 37°C에서 24시간 진탕배양 한 뒤 OD값을 0.1로 맞추어 사용하였다. 1% 새송이버섯 추출물들을 50 μ L씩 paper disc에 주입시킨 후 각각의 균들이 포함된 배지 위에 올려놓았다. 위의

작업이 끝난 후 배양기에서 37°C에서 24시간 배양한 뒤 paper disc 주위의 생육저해환 생성유무를 확인하고 측정하였다.

통계 처리

모든 실험은 3회 이상 반복 실시하여 통계처리는 SPSS 10.0 for windows 프로그램을 사용하였으며 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중검증법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분

새송이버섯의 일반성분 분석결과는 Table 1과 같다. 새송이버섯의 전체(whole), 대(stipe), 갓(pileus)의 수분함량은 각각 79.15 ± 0.91, 76.75 ± 0.50, 77.67 ± 0.56%였다. 조지방 함량은 0.39 ± 0.07, 0.23 ± 0.04, 0.32 ± 0.04%로 낮게 나타났다. Hong 등(23)은 아귀버섯, 느타리버섯 및 새송이버섯의 수분함량을 보고 하였는데, 이들이 보고한 수분함량보다 낮게 나타났다. 조단백질 함량은 전체, 대, 갓 부위별로 각각 3.48 ± 0.19, 2.74 ± 0.06 및 4.92 ± 0.07%로 갓 부위의 조단백질 함량이 높았다. 이 결과는 갓 부위의 자실체 때문에 조단백질 함량이 월등히 높게 나타난 것으로 추정된다. 각 부위별 회분과 당질은 전체 0.76 ± 0.05, 16.22 ± 0.32%였다. 대의 회분은 0.86 ± 0.03, 당질은 19.42 ± 0.07%였다. 갓의 회분은 0.66 ± 0.03, 당질은 16.43 ± 0.14%였다. 이는 Hong 등(23)의 보고와 비교하면 회분의 양은 비슷하지만 당질의 양은 Hong 등(23)은 9.0%라고 보고 하였으나 본 연구에서는 부위별로 16% 이상으로 거의 2배에 가까운 차이였다.

동결건조하여 분쇄한 새송이버섯 분말의 수분 함량은 9.04%였으며 조지방과 조단백질은 각각 2.0, 20.70%였다. 이는 Kim 등(24)이 보고한 동결 건조된 새송이버섯의 자실체 부분의 조단백질 30.20%, 조지방 1.80%인 것과 비교하여 조지방 함량은 비슷하나 조단백질량이 약 10% 정도 낮았다. 이것은 Kim 등(24)이 단백질당체가 많은 자실체 부분만을 분석하였기 때문으로 보인다. 또한 새송이버섯 분말의 조회분과 당질이 5.20%와 63.06%로 나타났으며 이는 Kim 등(24)의 결과와 비교하여 회분은 5.16%인 것과 유사하나 당질(43.50%)은 더 높았다.

동결건조된 새송이버섯 분말의 부위별 섬유질은 전체는 54.10%, 대와 갓 부위는 35.45, 25.69%로 갓 보다는 대 부위에 섬유질 함량이 높았다. 새송이버섯 전체부위의 섬유질 함량이 높은 것은 갓보다 섬유질함량이 높은 대 부위가 많은 부분을 차지하고 있기 때문인 것으로 사료된다. Yim 등(25)이 표고버섯 37.96%, 목이버섯 38.84%, 양송이버섯 21.92%, 느타리버섯 29.21% 및 팽이버섯 20.61%로 보고한 것과 비교하면 새송이버섯 분말의 섬유질

Table 1. Proximate composition of *Pleurotus eryngii*

Component	Content (%)		
	Whole	Stipe	Pileus
Moisture	79.15 ± 0.91 ¹⁾	76.75 ± 0.50	77.67 ± 0.56
Crude fat	0.39 ± 0.07	0.23 ± 0.04	0.32 ± 0.04
Crude protein	3.48 ± 0.19	2.74 ± 0.06	4.92 ± 0.07
Crude ash	0.76 ± 0.05	0.86 ± 0.03	0.66 ± 0.03
Carbohydrate	16.22 ± 0.32	19.42 ± 0.07	16.43 ± 0.14
Dietary fiber	54.10 ± 1.50	35.45 ± 0.57	25.67 ± 0.10

¹⁾Values are Mean ± SD, n = 3

함량은 상당히 높았다. 이상의 결과, 같은 품종의 새송이버섯이라 할지라도 부위별에 따라 또한 생육 환경에 따라 영양성분이 크게 다르게 나타남을 알 수 있어 환경에 따른 품질의 차이가 큰 것으로 추정할 수 있었다.

무기질 함량

새송이버섯의 각 부위별 분말의 무기질 함량 분석결과는 Table 2와 같다. 새송이버섯 전체, 대, 갓 부위에서 K과 Mg이 20,000 mg/kg 이상, 700.00-1181.96 mg/kg으로 높은 함량을 나타냈다. 이는 Kim 등(26)이 새송이버섯의 K를 제외한 7가지 무기성분 함량 측정에서 Mg의 함량이 가장 높다고 보고한 것과 일치하는 경향을 보였다. Ca, Fe, Na 및 Zn은 20-170 mg/kg 사이의 함량을 보였으며 갓 부위에 더 많은 양이 함유되어 있었다. Cu를 제외한 모든 무기질이 갓 부위에 높은 양으로 함유된 것을 볼 수 있었으며 Cu와 Mn은 측정된 무기질 중 아주 낮았다. Cu는 전체 8.30, 대 6.40, 갓 6.67 mg/kg으로 갓과 대보다는 전체 부위에서 함량이 높았다. Mn은 전체 4.63, 대 2.30, 갓 9.06 mg/kg으로 갓 부위의 함량이 가장 높았다. 이는 Kim 등(26)의 새송이버섯의 무기질 함량 측정 결과에서 Mn의 함량이 가장 낮다고 한 것과 일치하는 결과였다.

수율

새송이버섯을 전체, 갓, 대로 구분하여 동결 건조한 3군의 시료를 80% 에탄올로 추출한 에탄올 추출물을 이용하여 용매의 극성도 차이로 분획 추출하였다. 각 용매별 추출물의 수율은 Table 3과 같다. 80% 에탄올 추출물의 수율은 전체, 갓, 대의 순으로 높았으며 전체와 대의 차이는 거의 2배 정도의 차이였다. 에탄올 추출물을 이용한 분획 추출물들의 수율은 물 추출물의 수율이 가장 높았으며 전체와 갓은 에틸 아세테이트 추출물의 수율이 다른 것들에 비하여 현저히 낮았다. 반면 대부위는 에틸아세테이트와 부탄올 수율이 다른 시료들 보다 높았고 클로로포름 추출물의 수율이 가장 낮았지만 다른 부위의 추출물들의 수율에 비하면 높은 수율이었다. 위의 결과, 새송이버섯 분획 추출물의 수율은 에탄올과 물층이 가장 높았다.

Table 2. Mineral contents in *Pleurotus eryngii* powder (mg/kg)

Minerals	Whole	Stipe	Pileus
Ca	55.44 ± 0.24 ¹⁾	40.11 ± 0.91	77.45 ± 0.07
Cu	8.30 ± 0.11	6.40 ± 0.12	6.67 ± 0.21
Fe	40.28 ± 0.27	22.82 ± 0.26	51.42 ± 0.15
Mn	4.63 ± 0.04	2.30 ± 0.06	9.06 ± 0.49
Mg	839.92 ± 1.98	703.00 ± 0.25	1181.96 ± 2.04
Na	88.41 ± 0.61	49.32 ± 0.23	167.96 ± 0.92
K	27527.25 ± 7.25	20538.15 ± 1.00	30939.00 ± 6.00
Zn	39.53 ± 0.52	26.44 ± 0.45	89.65 ± 0.91

¹⁾Values are Mean ± SD, n=3

Table 3. Solid contents of different solvent extracts prepared from *Pleurotus eryngii* (%)

Samples	80% EtOH	CHCl ₃	EtAc	BuOH	Water
Whole	30.8	2.1	0.8	6.2	18.2
Pileus	23.3	5.8	0.4	3.7	16.3
Stipe	15.6	4.5	9.5	9.2	19.4

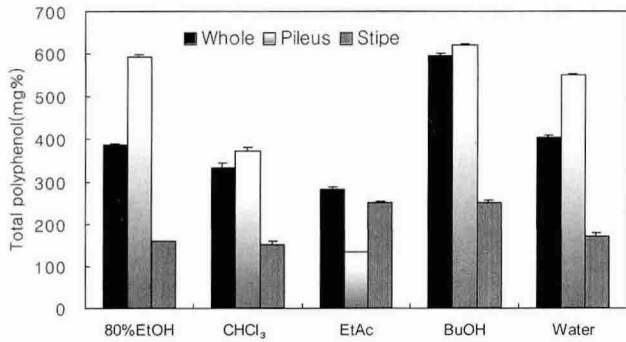


Fig. 1. Total polyphenol contents in extracts prepared from different solvent of *Pleurotus eryngii*.

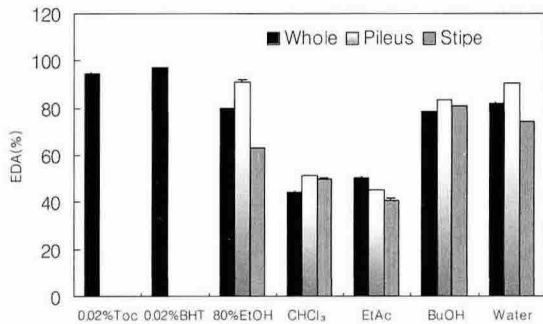


Fig. 2. Electron donating ability (%) in extracts prepared from different solvent of *Pleurotus eryngii*.

폴리페놀 함량

새송이버섯을 전체, 갓, 대로 구분하여 동결 건조한 시료를 이용하여 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 80%의 총폴리페놀 함량은 전체 387 ± 2.00 mg%, 갓 593 ± 4.00 mg%, 대 158 ± 1.00 mg%로 갓 추출물의 함량이 가장 높았다. 전체 부위별 추출물을 비교하면 부탄올 추출물과 물추출물의 함량이 594 ± 6.00 mg%와 404 ± 6.00 mg%로 클로로포름과 에틸아세테이트 추출물의 함량보다 월등히 높았다. 부탄올 추출물은 에틸아세테이트 추출물이 가장 높았다. 갓 추출물에서도 같은 경향이었고 갓 부탄올 추출물과 에틸아세테이트 추출물은 거의 6배정도 차이였다. 반면 대 추출물은 에틸아세테이트 추출물이 251 ± 1.00 mg%, 부탄올 추출물이 249 ± 7.00 mg%이었고 다른 추출물은 200 mg% 이하였다. Kim 등(26,27)은 팽이버섯 물 추출물의 폴리페놀함량이 3.17-3.50 mg%, 만가닥 버섯 물추출물이 1.52-2.92 mg%으로 보고한 결과와 비교해 새송이버섯의 폴리페놀 함량이 높게 나타났다.

전자공여능

새송이버섯을 전체, 갓, 대로 구분하여 동결건조한 3군 시료를 이용하여 새송이버섯 추출물의 전자공여능 측정 결과는 Fig. 2와 같다. 80% 에탄올 추출물을 비교하여 보면 갓, 전체, 대 추출물이 $91.12 \pm 1.43\%$, $79.68 \pm 0.32\%$, $62.90 \pm 1.08\%$ 이었다. 전체 추출물에서 물 추출물 $81.99 \pm 0.36\%$ 로 에탄올 $79.68 \pm 0.32\%$ 보다 높은 활성을 보였으며 부탄올 추출물 또한 $78.10 \pm 0.12\%$ 로 에탄올 추출물과 유사하였다. 반면 전체 부위 클로로포름과 에틸아세테이트 추출물은 $44.15 \pm 0.35\%$, $50.38 \pm 0.62\%$ 로 낮았다. 갓과 대의 경우 물과 부탄올 추출물에서 높은 활성이었고 클로로포름과 에틸아세테이트 추출물에서 낮았다. 대조군으로 사용된 0.02%

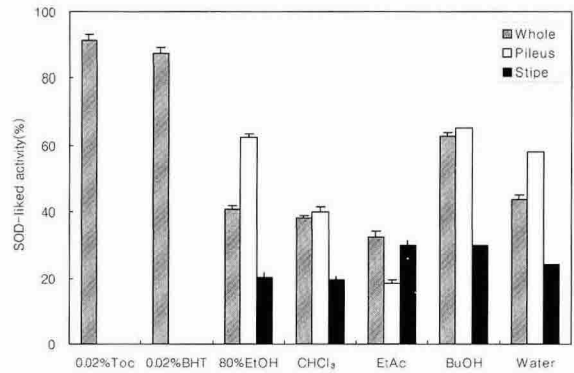


Fig. 3. SOD-liked activities in extracts prepared from different solvent of *Pleurotus eryngii*.

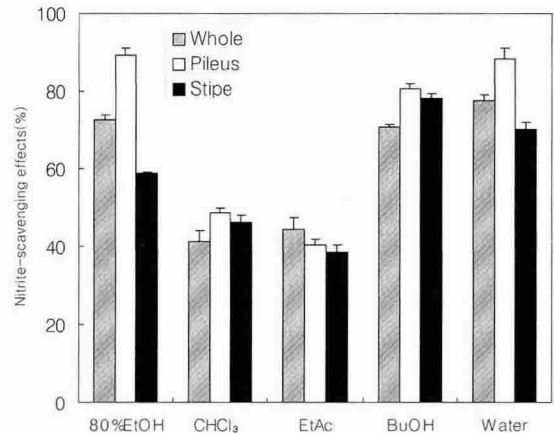


Fig. 4. Nitrite scavenging ability in extracts prepared from different solvent of *Pleurotus eryngii*.

tocopherol과 0.02% BHT의 경우 $94.46 \pm 0.54\%$, $96.97 \pm 0.25\%$ 로 높게 나타났고 갓의 에탄올과 물 추출물은 이와 유사한 수치를 나타내어 새송이 버섯의 항산화력이 높게 나타난 것으로 나타났다. Song 등(3)은 짙레 영지버섯추출물의 전자공여능이 91.3%로 새송이 버섯의 갓 물 추출물과 유사한 활성을 보였으며 Kim 등(27)이 보고한 팽이버섯 추출물의 30.6%인 것과 새송이버섯에서 가장 낮은 활성을 보인 대의 에틸아세테이트 추출물의 40.63%와 비교하여 보면 새송이버섯의 활성이 높음을 알 수 있다.

SOD 유사활성

새송이버섯을 전체, 갓, 대로 구분하여 동결건조한 3군의 시료를 이용하여 새송이버섯의 SOD 유사활성능을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 에탄올 추출물을 비교하여 보면 갓, 전체, 대 추출물이 $62.4 \pm 0.80\%$, $40.8 \pm 1.10\%$, $20.1 \pm 0.95\%$ 의 순이었다. 전체부위 추출물을 비교하면 부탄올 추출물이 $62.80 \pm 1.10\%$ 로 높았고 나머지 추출물들은 $32.5 \pm 1.75\%$ 에서 $43.6 \pm 1.70\%$ 로 에탄올 추출물과 유사하였다. 전반적으로 갓의 에탄올 추출물이 $62.4 \pm 0.8\%$, 부탄올 추출물 $65.3 \pm 1.35\%$, 물 추출물 $58.2 \pm 1.10\%$ 로 높았으나 에틸아세테이트 추출물의 경우 갓 추출물이 $18.4 \pm 1.30\%$ 로 낮았다. 이는 앞의 총 폴리페놀 함량, 전자공여능 등과 같은 경향이였다. 전반적으로 대조군으로 사용된 0.02% tocopherol이 $91.3 \pm 1.70\%$, 0.02% BHT가 $87.26 \pm 1.74\%$ 로 높게 나타난 것과 비교하여 낮은 수준이었으나 선행되었던 Song 등(3,28)의 영지버섯, 능이버섯 추출물들과 비교하면 높은 수준이라 볼 수 있다.

Table 4. Antimicrobial activities of *Pleurotus eryngii* solvent extracts (1%) on several microorganisms

	<i>Bacillus</i>	<i>Listeria</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>E. coli</i>
Whole-EtOH	-	-	-	-	-	-
CHCl ₃	-	-	-	-	-	-
EtAc	-	-	-	-	-	+
BuOH	-	-	-	-	++	-
Water	-	-	-	-	-	+
Pileus-EtOH	-	-	-	-	-	-
CHCl ₃	-	-	-	-	-	-
EtAc	-	-	-	-	+	++
BuOH	-	-	+	-	++	-
Water	-	-	++	-	+	+
Stipe-EtOH	-	-	-	-	-	-
CHCl ₃	-	-	-	-	-	-
EtAc	-	-	-	-	+	+
BuOH	-	-	-	-	++	-
Water	-	-	-	-	-	+

--: no inhibition (-8 mm), +: slight inhibition (8-9 mm), ++: moderate inhibition (10-11 mm), +++: heavy inhibition (12 mm).

아질산염 소거작용

새송이버섯을 전체, 갓, 대로 구분하여 동결건조한 3군의 시료를 이용하여 새송이버섯의 아질산염 소거작용을 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 에탄올 추출물을 비교하여 보면 갓, 전체, 대 추출물이 72.5 ± 1.50%, 89.3 ± 1.7%, 58.7 ± 0.30%의 순이었다. 앞의 다른 연구들과 같이 갓 에탄올 추출물에서 높았고 전체부위와 갓에서는 에탄올 추출물이 72.5 ± 1.50%, 89.3 ± 1.7%로 가장 높았다. 반면 대 추출물에서는 부탄올 추출물 78.2 ± 1.2%, 물 추출물 70.2 ± 1.8%, 에탄올 추출물 58.7 ± 0.30%의 순이었다. 모든 부위 추출물에서 클로로포름과 에틸아세테이트 추출물이 낮았고 전반적으로 부탄올과 물 추출물에서 높은 것으로 보아 추출물들의 수용성 부분에서 아질산염 소거능이 높게 나타났다. 또한 Lee 등(29)의 버섯류의 아질산염 소거능 연구에서 영지버섯과 표고버섯의 부탄올 추출물의 아질산염 소거능이 68%정도인 것과 비교해 새송이버섯의 아질산염 소거능 효과가 매우 높은 것임을 알 수 있었다. 이는 포자가 만들어 지는 부분인 주름관이 갓에 존재하기 때문에 갓에 영양성분도 많고 그리고 활성도 좋은 것으로 사료된다.

항균효과

새송이버섯을 전체, 갓, 대로 구분하여 동결건조한 3군의 시료를 이용하여 각 추출물별 새송이버섯의 항산화력을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 부위별 새송이버섯 분획 추출물을 1%로 희석하여 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* 및 *Pseudomonas aeruginosa*에 paper disc agar diffusion법으로 항균성을 측정하였다. 갓의 물과 부탄올 추출물을 제외한 모든 추출물들이 그램 양성균인 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*에서 거의 항균활성이 없다. 반면 그램 음성균은 *salmonella typhimurium*에서 항균활성이 없었으며 *Pseudomonas aeruginosa*에서 전체부위 부탄올추출물과 갓의 에틸아세테이트, 부탄올, 물 추출물 및 대의 에틸아세테이트, 부탄올 추출물에서 항균활성을 나타내었다. *Escherichia coli*에서는 전체, 갓, 대의 에틸아세테이트와 물 추출물에서 모두 항균활성을 나타내었다. 이 결과에서 나타나듯이 새송이버섯의 추출물들은 그램 양성균보다 그램 음성균에서 높은 항균활성을 보여주었으며 여러 분획 추출

물들 중 에틸아세테이트와 물 추출물에서 높았다. 이 분획물들에서 어떤 성분이 함유되어 이런 효과를 나타내는지 현재 연구 중이다.

요 약

새송이버섯의 전체, 갓, 대 3부분으로 구분하여 일반성분과 총 폴리페놀함량을 측정하고 분획별 추출물의 수율 측정, 전자공여능, SOD 유사활성, 아질산염 소거능 및 항균활성을 측정하였다. 총 폴리페놀은 에틸아세테이트 추출물을 제외하고는 갓, 전체, 대의 순이었고 용매별로는 전체와 갓에서는 부탄올, 물, 에탄올 추출물의 함량이 높았다. 반면 대에서는 에틸아세테이트와 부탄올 추출물의 함량이 높았다. 전자공여능은 0.02% tocopherol, 0.02% BHT와 비교하여 전체와 갓의 물 추출물과 갓의 에탄올 추출물은 유사한 활성을 나타내었으며 에탄올, 부탄올, 물 추출물에서 활성이 높았다. SOD 유사활성과 아질산염 소거능은 갓의 부탄올, 물, 에탄올 추출물에서 높았다. SOD 유사활성은 대조군인 0.02% tocopherol 및 BHT 보다 낮았다. 전반적으로 대보다는 갓 부위의 추출물에서 항산화능이 높게 나타났다. 항균활성 측정에서 그램 양성균에서는 미비하였지만 그램 음성균 특히 *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*에서 에틸아세테이트와 물 추출물의 높은 항균활성이 나타내어 새송이버섯이 높은 항산화 및 항균효과가 확인되었다. 이를 바탕으로 가공 식품에 사용되는 합성 항산화제, 보존제 같은 첨가제로 새송이버섯을 이용한 천연 첨가제의 개발이 가능할 것으로 사료되며 높은 생리활성을 바탕으로 기능성 식품의 소재로 개발가능성이 시사되었다.

감사의 글

본 연구는 호서대학교 벤처산업 컨소시엄에 의해 이루어진 연구결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Ma SJ. Effects of the substances from dried mushroom by several

- organic solvents on the stability of fat. *J. Food Sci.* 15: 150-154 (1983)
2. Chung SY, Kim SH, Kim HS, Kang JS, Cheong HS, Kim GJ and KIM HJ. Effects water soluble extract of *Ganoderma lucidum*, Kale Juice and sodium dextrothyroxine on hormone and lipid metabolism in hyper-cholesterolemic rats 1. Concentrations of triiodothyronine, thyroxine, blood sugar and lipid composition in serum. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 19: 381-386 (1990)
 3. Song JH, Lee HS, Hwang JK, Chung TY, Hong SR, Park LM. Physiological activities of *Pheillus ribis* extracts. *J. Food Sci. Technol.* 35: 690-695 (2003)
 4. Park MH, Oh KY, Lee BW. Anti-cancer activity of lentinus edoeds and *Pleurtus aestreatus*. *J. Food Sci. Technol.* 30: 702-708 (1998)
 5. Park SS, Lee KD, Min TJ. Study on the screening and development of antibiotics in the mushrooms. *Korean J. Mycol.* 23: 28-36 (1995)
 6. Wang H, Ng TB. Eryngin, a novel antifungal peptide from fruiting bodies of the edible mushroom *Pleurotus erngii*. *Peptides* 25: 1-5 (2004)
 7. Kang TS, Kang MS, Sung JM, Kang AS, Shon HR, Lee SY. Effect of *Pleurotus erngii* on the blood glucose and cholesterol in diabetic rats. *Korean J. Mycol.* 29: 86-90 (2001)
 8. Hwang YJ, Nam HK, Chang MJ, Noh GW, Kim SH. Effect of lentinus edodes and *Pleurotus erngii* extracts on proliferation and apoptosis in human colon cancer cell lines. *Food Sci. Nutr.* 32: 217-222 (2003)
 9. Kang TS, Jeong HS, Lee MY, Park HJ, Jho TS, Ji ST, Shin MK. Mycelial growth using the natural product and angiotensin converting enzyme inhibition activity of *Pleurotus erngii*. *Korean J. Mycol.* 31: 175-180 (2003)
 10. Hui YF, Den ES, Chi TH. Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. *J. Food Lipids.* 9: 35-46 (2002)
 11. Jeong CH, Shim KW. Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Pleurotus erngii* mushroom powders. *Food Sci. Nutr.* 33: 716-722 (2004)
 12. Ahn MS, Won JS, Kim HJ, Han MN. A study on the antioxidative and antimicrobial activities of the Chopi solvents extracts. *Korean J. Food Culture* 19: 170-176 (2004)
 13. AOAC. Official methods of analysis, 15th ed., Assosiation of official analytical chemists society, Washington, D.C., 994 (1990)
 14. Slavin, S. Emission Spectrochemical Analysis, Wiley interscience, New York. p. 171 (1971)
 15. Jeong DH, Jang HK. Food Analysis Method. Samjoogdang, Seoul. p. 159 (1982)
 16. Choi YH, Kim MJ, Lee HS, Yun BS, Hu C, Kwak SS. Antioxidative compounds in aerial parts of *potentilla fragarioides*. *Korean J. Pharmacogn.* 29: 79-85 (1998)
 17. Williams BW, Cuvelier ME, Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant. *Lebensm-Wissu Technol.* 28: 25-30 (1995)
 18. Beaucham C, Fridovich I. Superoxide dismutase: Improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Anal. Biochem.* 44: 276-287 (1971)
 19. Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agr. Biol. Chem. Tokyo* 51: 1333-1338 (1987)
 20. Ahn MS, Kim HJ. A study on the antioxidative and antimicrobial activities of the applemint solvents extracts. *Sungshin women's university. J. Living Culture Research* 15: 33-51 (2001)
 21. Davison PM, Parish ME. Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technol.* 1: 148 (1989)
 22. Judie DD. Antimicrobial agents. *Food Technol.* 40: 104-110 (1986)
 23. Hong KH, Kim BY, Kim HK. Analysis of nutritional components in *Pleurotus ferulea*. *J. Food Sci. Technol.* 36: 563-567 (2004)
 24. Kim JY, Moon KD, Lee SD, Cho SH, Kang HI, Yee ST, Seo KI. Physicochemical properties of *Pleurotus eryngii*. *J. Food Preserv.* 11: 347-351 (2004)
 25. Yim SB, Kim MO, Koo SJ. Dertermination of dietary fiber contents in mushrooms. *J. Soc. Food Sci,* 7: 69-76 (1991)
 26. Kim HK, Choi YJ, Kim KH. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Flammulina velutipes*. *Food Sci. Technol.* 34: 1013-1017 (2002)
 27. Kim HK, Choi YJ, Jeong SW, Kim KH. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Lyophyllum ulmarium*. *Food Preserv.* 9: 385-390 (2002)
 28. Song JH, Lee HS, Hwang JK, Han JW, Ro JG, Keum DH, Park KM. Physiological activity of *Sarcodon aspratus* extracts. *Korean J. Food Sci.* 23: 172-179 (2003)
 29. Lee GD, Chang HG, Kim HK. Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible Mushrooms. *Korean J. Food Sci.* 29: 432-436 (1997)