

새송이버섯 추출물의 생리활성 효과

김현구^{1*} · 한호석¹ · 이기동² · 김공환³

¹한국식품연구원

²대구신기술사업단 전통생물소재산업화센터

³아주대학교 화학·생물공학부

Physiological Activities of Fresh *Pleurotus eryngii* Extracts

Hyun-Ku Kim^{1*}, Ho-Suk Han¹, Gee-Dong Lee² and Kong-Hwan Kim³

¹Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

²DG-Traditional Bio-Materials Industry Center, Daegu 704-230, Korea

³Division of Chemical Engineering and Biotechnology, Ajou University, Gyeonggi 443-749, Korea

Abstract

Physiological activities of pileus and stipe extracts from fresh *Pleurotus eryngii* were examined. Electron donating ability (EDA), superoxide dismutase (SOD)-like activity, tyrosinase inhibitory effect, angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory activity, total polyphenol contents and nitrite scavenging ability were examined for extracts of pileus and stipe of *Pleurotus eryngii* extracted with water, 50% and 100% ethanol. Volume of the solvent used was 50 time of sample on a weight/volume basis. EDA was 88% in 50% ethanol extract (pileus). Also, SOD-like activity was 62.57% in water extract (pileus). Tyrosinase inhibitory effects of all samples were higher than 0.1% L-ascorbic acid solution. ACE inhibitory activity of water extract of pileus was found to be the highest value of 95.14%. In addition, total polyphenol contents were the highest in water and 50% ethanol extracts of pileus (1427.25 mg%, 1426.82 mg%). Finally, nitrite scavenging ability of 50% ethanol extract of pileus at pH 1.2 showed approximately 95%. The results will be useful for understanding the physiological activities of *Pleurotus eryngii* extracts.

Key words: *Pleurotus eryngii*, physiological activities, pileus, stipe

서 론

새송이버섯, 일명 큰 느타리버섯(*Pleurotus eryngii*(*De Candolle ex Fries*) *Quel*)은 분류학적으로 느타리버섯과(*Pleurotaceae*), 느타리버섯속(*Pleurotus*)에 속하는 버섯으로서 버섯의 줄기가 일반 느타리에 비해 굵고 길며, 주로 아열대지방의 대초원에서 발생하며 분포지역은 유럽남부, 중앙아시아, 아프리카북부, 러시아남부 등지에서 자생하는 버섯이다(1,2). 우리나라에서는 상품명으로 “새송이”라 불리우며, 맛과 향이 좋아 소비가 늘어나고 있어 다른 버섯에 비해 수분함량이 낮아 수출 상품으로써 가치가 매우 높아 농가의 소득원으로 그 기대가 큰 버섯이다(3,4). 새송이버섯에 관한 연구로는 큰느타리버섯의 균사배양 및 인공재배 등(3,5,6)의 연구 및 저장중의 품질변화 등(4)의 연구와 조리전과 조리후의 영양학적 성분(7,8), 자실체로부터 새로운 항균활성 펩타이드(9), 당뇨쥐의 혈당 및 혈중 콜레스테롤에 미

치는 영향(10), 대장암 세포 증식 및 세포사멸에 미치는 영향(11), angiotensin converting enzyme 저해활성(5), 항산화활성 탐색(12) 등이 보고되었다. 새송이버섯을 이용한 가공품으로는 새송이버섯 분말을 첨가한 스폰지 케이크와 튀김 어묵의 제조 특성 등이 있다(13,14). 최근 새송이버섯에 대한 영양학적 가치와 저칼로리 식품으로써 단백질, 비타민 및 각종 무기성분이 풍부하게 함유된 건강식품으로 각광을 받고 있으며, 해마다 다이어트 식품으로서의 그 소비가 증가함에 따라 재배면적 및 재배농가의 증가와 더불어 그 이용방법도 다양화되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 시판되고 있는 새송이버섯의 갖과대를 이용한 용매추출조건에 따른 생리활성을 살펴보고자 전자공여작용, SOD 유사활성, tyrosinase 저해활성, ACE 저해활성, 총 폴리페놀 함량 및 아질산염 소거작용 등의 생리활성 측정을 통해 기능성 식품으로서의 적용을 위한 가능성을 검토하고자 하였다.

*Corresponding author. E-mail: hyunku@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9134, Fax: 82-31-709-9876

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용된 새송이버섯(*Pleurotus eryngii*)은 가락 시장에서 구입하여 갓과 대를 절단하여 실험에 사용하였다. 각 시료는 깨끗이 수세한 후 0.5 cm의 크기로 dice한 뒤 0.2 mm PE film에 밀봉 포장하여 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 추출 용매로는 water, 50% 및 100% ethanol을 사용하였으며, 용매량은 건물 중량의 50배에 해당하는 부피(w/v)를 사용하였고, 시료의 추출은 Fig. 1과 같은 방법으로 실시하였다.

전자공여작용의 측정

전자공여작용(electron donating abilities, EDA)은 Kang 등(15)의 방법을 변형하여 각각의 추출물에 대한 DPPH (α , α -diphenyl-picrylhydrazyl)의 전자공여효과로 각 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 mL에 4×10^{-4} M DPPH 용액(99% ethanol에 용해) 0.8 mL, 99% ethanol 2 mL를 가하여 총액의 부피가 3 mL가 되도록 하였다. 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 15분 방치한 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 추출물의 첨가 전·후의 차이를 백분율로 나타내었다.

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

A: 추출물 첨가구의 흡광도

B: 추출물 무 첨가구의 흡광도

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성의 측정은 Marklund와 Marklund의 방법을 변형한 Kim 등(16)의 방법을 이용하여 실시하였다. 즉, 각 추출물을 감압 농축한 후 tris-HCl buffer(50 mM tris [hydroxymethyl]amino-methane + 10 mM EDTA, pH 8.5)를 이용하여 pH 8.5로 조절된 시료액을 만들었다. 각 시료 0.2 mL에 tris-HCl buffer(pH 8.5) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치한 후 1 N HCl 1

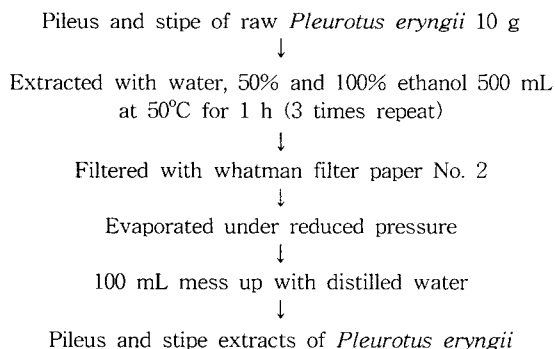


Fig. 1. Procedure to prepare pileus and stipe extracts of raw *Pleurotus eryngii* for measuring physiological activities.

mL로 반응을 정지시킨 후 분광광도계를 이용하여 420 nm에서의 흡광도를 측정, 시료 첨가 및 무 첨가구간의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

$$\text{SOD-like} (\%) = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: 추출물 첨가구의 흡광도

B: 추출물 무 첨가구의 흡광도

단, A, B는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임.

Tyrosinase 저해효과 측정

Tyrosinase 저해효과 측정은 Wong 등(17)의 방법에 따라 측정하였으며, tyrosinase 조효소액은 mushroom tyrosinase(Sigma, T3824, 110 units/mL)를 50 mM sodium phosphate buffer(pH 7.0)에 용해하여 사용하였다. 효소활성의 측정은 10 mM catechol 용액 2.8 mL에 tyrosinase 조효소액 0.2 mL, 추출액 0.1 mL를 가하고 분광광도계를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tyrosinase에 대한 효소활성 저해 효과는 단위시간당 변화된 초기 흡광도의 변화값을 측정하여 다음의 식에 의해 계산하였다.

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

A: 효소액 첨가구의 흡광도 변화값

B: 효소액 대신 buffer 첨가구의 흡광도 변화값

C: 추출물 대신 증류수 첨가구의 흡광도 변화값

ACE 저해효과 측정

Angiotensin converting enzyme 저해효과 측정은 Cushman과 Ondetti의 방법(18)을 변형하여 행하였다. 즉, 반응구는 0.3 M NaCl을 함유하는 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 8.3)에 기질인 hippuryl-L-histidyl-L-leucine (HHL, Sigma, H1635) 2.5 mM을 녹인 액 0.15 mL, ACE(Sigma, A6778, 0.2 unit/mL) 0.1 mL와 각 추출시료 용액 0.1 mL를 혼합하였으며, 대조구는 추출시료 대신 증류수 0.1 mL를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시키고, 1 N HCl 0.25 mL 첨가로 반응을 중지시킨 뒤 ethyl acetate를 1.5 mL 첨가하였다. Ethyl acetate 층으로부터 용매를 증류시킨 잔사에 1 mL의 증류수를 가하여 추출된 hippuric acid를 분광광도계를 사용하여 228 nm에서 흡광도를 측정한 후 다음 식에 따라 저해율을 구하였다.

$$\text{Inhibitory effect} (\%) = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: 반응구의 hippuric acid 생성량

B: 대조구의 hippuric acid 생성량

총 폴리페놀 함량의 측정

총 폴리페놀 함량(total polyphenol content)은 분석방법으로 널리 사용되고 있는 Folin-Denis 방법(19)을 응용하여

측정하였다. 각각의 추출조건에 따라 제조된 추출물 0.1 mL에 2 N Folin reagent 0.5 mL, 증류수 8.4 mL를 가하고 3분간 정치한 다음 1 mL의 20% Na₂CO₃용액을 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정치한 후 분광광도계를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하고 (+)catechin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량을 mg%로 구하였다.

아질산염 소거작용의 측정

아질산염 소거효과(nitrite-scavenging effect)는 Gray와 Dugan(20)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 0.1 mL에 각각의 추출물을 0.2 mL를 가하고 여기에 0.1 N HCl (pH 1.2) 및 0.2 N citrate buffer(pH 3.0, 4.2 및 pH 6.0)를 0.7 mL 가하여 반응액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0으로 달리 하여 반응용액의 부피를 1 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 여기에 2% acetic acid 5 mL, Griess 시약 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시켜 15분간 실온에서 방치시킨 후 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 그리고 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 추출액 첨가전후의 아질산염 백분율로 표기하였다.

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

N: 아질산염 소거율

A: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

B: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료 대신 증류수를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

C: 시료 추출물 자체의 흡광도

통계처리

통계처리는 SPSS 10.0 for windows program을 사용하여 각각의 시료에 대해 평균±표준편차로 나타내었으며, 각 군에 따른 유의차 검증은 분산분석(ANOVA, analysis of variance)과 Duncan의 다중검증법(DMRT, Duncan's multiple range test)(21)으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

전자공여작용

DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)를 이용하여 전자공여작용을 측정하였다. DPPH는 분자 내 radical을 함유하여 다른 free radical들과 결합하여 안정한 complex를 만들고 있어 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되며 이때 고유의 청남색이 없어지는 특성을 가지고 있어 이 색차를 비색정량하여 전자공여능력을 측정한다(22). Kang 등(23)은 전자공여능이 phenolic acids와 flavonoids 및 기타 phenolic 물질에 대한 항산화작용의 지표라고 하였으며, 이

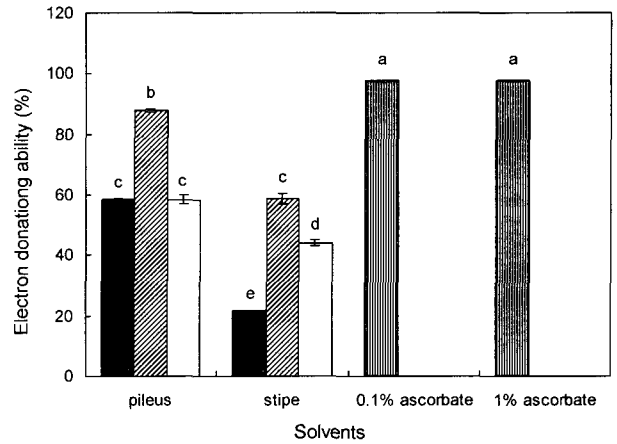


Fig. 2. Electron donating ability (EDA) of pileus and stipe extracts from raw *Pleurotus eryngii*.
 ■: hot water, ▨: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

러한 물질은 환원력이 큰 것일수록 전자공여능이 높다고 보고한 바 있다. Fig. 2는 새송이버섯의 갓과 대를 시료 g당 각각 열수, 50% 및 100% 에탄올 등의 추출용매를 50 mL씩 사용하여 추출조건에 따른 전자공여능을 나타낸 것이다. 갓과 대의 전자공여능을 살펴보면, 갓의 경우 50% 에탄올 추출물에서 88%의 가장 높은 활성을 나타내었으며, 열수 및 100% 에탄올 추출물에서는 각각 58.39%, 58.46%로 유사하였다. 대의 경우도 갓과 마찬가지로 50% 에탄올 추출물에서 58.92%로 높은 활성을 보였으나, 갓과는 달리 열수 및 100% 에탄올 추출물에서 각각 21.42%, 44%의 활성을 가지는 것으로 조사되었다. 본 실험의 비교물질로 사용된 0.1% 및 1% L-ascorbic acid의 측정결과 각각 97.40%, 97.46%로 전자공여작용이 우수하였으며, 갓의 높은 활성을 보였던 50% 에탄올 추출물과 비교 시 약 9% 정도 낮은 수준이었으나, 추출 시 시료량이나 추출물의 농도를 좀더 높여준다면 항산화 능력에 대한 이용가능성이 높을 것으로 판단되었다. Song 등(24)이 보고한 찔레 영지버섯 추출물의 전자공여능과 비교 시 1 mg/mL일 때 91.3%로 갓의 50% 에탄올 추출물보다 높은 활성을 나타내었으나, Kim 등(25)이 보고한 팽이버섯의 마이크로웨이브 power 90 W에서 열수 추출물의 경우 30.6%보다 갓의 50% 에탄올 추출물의 전자공여능이 57.4% 더 높은 것으로 나타났다. Radicals 제거활성은 Kang 등(15)이 보고한 버섯 자실체 추출물 내에 존재하는 flavonoids 및 기타 phenolic 물질에 의한 작용으로 산화성 생물활성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제하는 효과가 새송이버섯에도 존재하기 때문이라고 생각되었다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD 유사활성 물질은 효소는 아니지만 SOD와 유사한 역할을 하는 저분자 물질로 주로 phytochemicals에 속하며 superoxide의 반응성을 억제하여 산화적 장애를 방어할 수 있다. Nice 등(26)은 SOD 정제 시 열안정이 뛰어나고 SOD

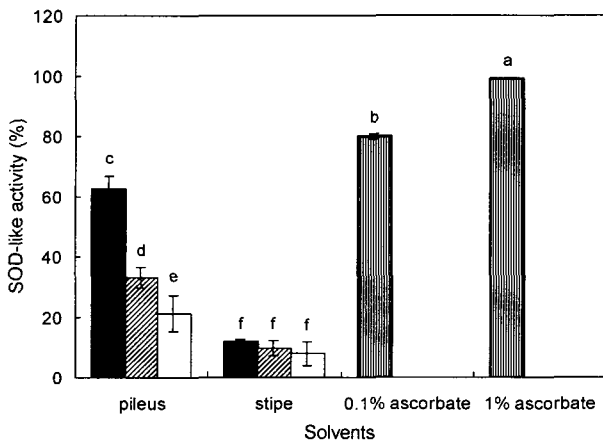


Fig. 3. Superoxide dismutase (SOD)-like activity of pileus and stipe extracts from raw *Pleurotus eryngii*.

■: hot water, ▨: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

와 유사한 활성을 나타내는 물질을 함께 정제하여 이를 SOD와 결합된 phenol류 물질인 것으로 보고한 바 있으며, Kim 등(27)은 비타민 C 그 자체가 높은 SOD 유사활성을 나타낸다고 보고한 바 있다. Fig. 3은 새송이버섯의 갓과 대를 시료 g당 각각 열수, 50% 및 100% 에탄올 등의 추출용매를 50 mL씩 사용하여 추출조건에 따른 SOD 유사활성을 나타낸 것이다. 갓의 경우 열수, 50% 및 100% 에탄올 추출물이 각각 62.57%, 33.35%, 21.33%로 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 대의 경우도 갓과 마찬가지로 각각 12%, 9.81%, 7.89%로 감소하는 값을 보여주었다. 앞서 실험한 전자공여 작용과 비교 시 갓 추출물이 대 추출물보다 활성이 높은 것은 비슷하였으나, SOD 유사활성에서는 열수 추출물이 높은 활성을 가지는 것으로 조사되었다. 비교물질로 사용된 0.1% 및 1% L-ascorbic acid의 경우 각각 79.93%, 99.07%로 나타났으며, 가장 높은 활성을 나타낸 갓의 열수 추출물에 비해 다소 높은 활성을 보여주었다. 갓과 대의 경우 Kim 등(28)의 보고에서 식물체의 에탄올 추출보다 열수 추출물이 효과가 크다는 결과와 유사하였다.

Tyrosinase 저해효과

Tyrosinase는 tyrosine으로부터 3, 4-dihydroxyphenol alanine(DOPA)과 DOPA-quinone을 거쳐 최종적으로 흑갈색의 melanin 색소 생성에 관여하는 효소로써 야채나 과일류, 특히 감자의 갈변현상과 피부에 암갈색의 색소물질을 침착시키는 원인이 되기도 하며, 폐놀성 물질들이 가공이나 저장 중에 갈변화 하는 원인이 된다(29). Fig. 4는 새송이버섯의 갓과 대의 열수와 에탄올 농도에 따른 추출조건일 때 tyrosinase 저해효과를 나타낸 것으로써 갓의 경우 열수, 50% 및 100% 에탄올 추출물이 각각 27.76%, 36.34%, 50.58%로 유의적으로 증가하는 값을 보였으며, 그중 100% 에탄올 추출물이 높은 활성을 나타내었다. 대의 경우도 갓과 유사하게 에탄올 농도가 증가할수록 값이 각각 46.89%, 54.22

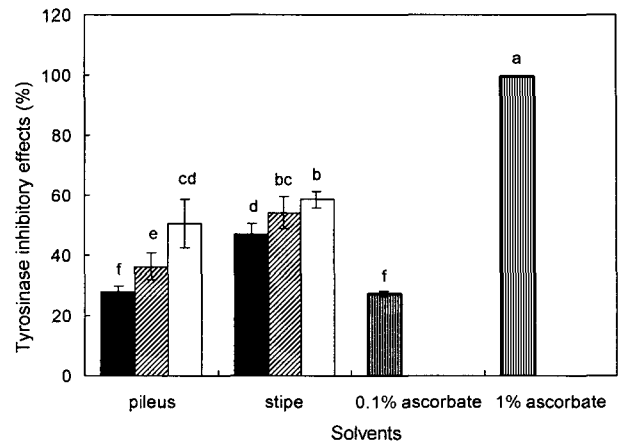


Fig. 4. Tyrosinase inhibition effects of pileus and stipe extracts from raw *Pleurotus eryngii*.

■: hot water, ▨: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

%, 58.57%로 증가하는 경향을 보였으나, 앞서 실험한 전자공여능과 SOD 유사활성과 달리 대의 추출조건에서 높은 활성을 보이는 것으로 조사되었다. 특히 비교물질로 사용된 0.1% 및 1% L-ascorbic acid의 경우 각각 27.28%, 99.71%의 활성을 보였으며, 갓과 대의 경우 모든 추출물에서 0.1% L-ascorbic acid보다 높은 활성을 가지는 것으로 나타났다. Jung 등(30)의 연구에서 보고된 팽이버섯(83%), 표고버섯(68%) 및 느타리버섯(61%)의 tyrosinase 저해율에는 미치지 못하였으나 목이버섯(9%)보다는 높은 활성을 보였고, 열수 추출물보다 에탄올 추출물에서 tyrosinase 저해능이 높았다는 Kwon 등(31)의 보고와 일치하는 결과를 보여주었다.

ACE 저해효과

고혈압 발생기작에서 renin-angiotensin system은 혈압 조절에 매우 중요한 역할을 한다. 특히 ACE는 renin에 의하여 생성된 decapeptide인 angiotensin I로부터 C-말단의 dipeptide를 가수분해시켜 혈관수축 작용을 하는 octapeptide인 angiotensin II를 합성하는 마지막 단계에 관여하는 효소이다. 생성된 angiotensin II는 부신피질에서 알도스테론의 분비를 촉진하여 물과 나트륨의 배설을 억제하며, 혈관이완작용을 가진 nonapeptide인 bradykinin을 억제시킴으로써 결과적으로 혈압을 상승시키는 역할을 한다. 따라서 ACE 작용억제는 혈관수축을 막고 체내 수분저류를 막아 혈압을 낮추는 효과를 나타낸다(18). 새송이버섯 갓과 대의 ACE 저해활성을 Fig. 5에 나타내었다. 갓의 경우 열수와 에탄올 50% 및 100% 추출물에서 각각 95.14%, 76.85%, 72.24%로 유의적으로 감소하는 값을 나타내었으며, 그중 열수 추출물이 가장 높은 활성을 나타내는 것으로 나타났다. 대의 경우도 갓과 유사하게 열수, 50% 에탄올 및 100% 에탄올 추출물에서 각각 51.67%, 51.07%, 36.09%로 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 앞서 실험한 SOD 유사활성과 비슷한 경향을 보여 ACE 저해활성에서도 역시 갓의 열수 추출물에

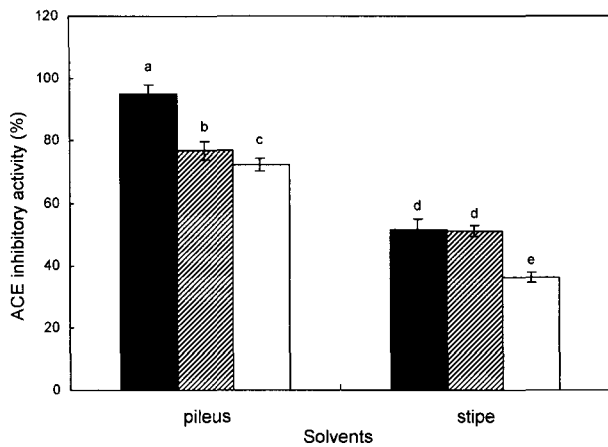


Fig. 5. Angiotensin converting enzyme (ACE) inhibition activity of pileus and stipe extracts from raw *Pleurotus eryngii*. ■: hot water, ▨: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

서 활성이 높은 것으로 조사되었고, 특히 새송이버섯 갓의 열수 추출물은 Kang 등(5)이 연구한 큰느타리 균사배양 배지 추출물에서 84.8%보다 높은 저해율을 나타냈으며, Song 등(24)이 보고한 짙레 영지버섯 추출물의 경우 12% 및 Choi 등(32)이 보고한 잎새버섯 추출물이 58.7%의 저해활성보다 높은 활성을 나타내었다. 이는 버섯에서 ACE 저해활성을 나타내는 물질은 대부분 peptide나 단백질 가수분해물이 물로 용출되었기 때문에 다른 용매 추출물보다 ACE 저해활성이 높다고 추정되었으나(33), Lee 등(34)이 보고한 신령버섯 ASI 1174 균주의 균사체 경우 에탄올 추출에서 ACE 저해활성이 더 좋았다는 결과와는 상이한 결과를 나타내었다.

총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀의 함량은 catechin 표준곡선(R²=1.0)에 의해 측정하였다. Fig. 6은 새송이버섯의 총 폴리페놀 함량은 갓의 경우 열수, 50% 에탄올 및 100% 에탄올 추출물에서 각각 1427.25 mg%, 1426.82 mg%, 1383.48 mg%로 열수 추출물에서 높은 함량을 보였으며, 대의 경우 열수, 50% 에탄올 및 100% 에탄올 추출물에서 각각 1326.30 mg%, 1351.13 mg%,

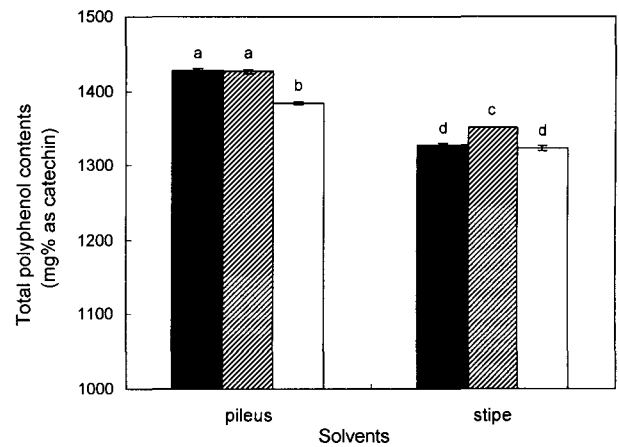


Fig. 6. Total polyphenol contents of pileus and stipe extracts from raw *Pleurotus eryngii*. ■: hot water, ▨: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

1322.50 mg%로 50% 에탄올 추출물에서 높게 나타났다. 앞서 실험한 SOD 유사활성 및 ACE 저해활성과 유사하게 갓의 열수 추출물에서 높은 값을 나타내 상대적으로 다른 추출물보다 높은 polyphenol 함량을 가지는 것으로 조사되었다. 이는 Kim 등(25,35)의 연구에서 팽이버섯과 만가닥버섯의 물 추출물이 3.17~3.50 mg%와 1.52~2.92 mg%로 다른 추출물에 비해 높은 값을 나타냈다는 보고와 유사하였으며, 본 실험에서 새송이버섯 갓의 열수추출물이 팽이버섯과 만가닥버섯보다 훨씬 높은 값을 보여주었다.

아질산염 소거작용

질산염을 많이 함유한 식품을 다량 섭취하게 되면, methemoglobin증 등 중독증상이 발병되고 아질산염과 제 2급 및 3급 아민과의 nitroso화 반응은 위장 내의 낮은 산성 조건에서 쉽게 일어나며, 발암물질인 nitrosoamine을 생성할 수 있게 되므로 이러한 아질산염을 소거, 제거하여 그에 동반되는 질병을 억제할 수 있는 천연물에 대한 검색이 많이 이루어지고 있다(15,16,36). 새송이버섯의 갓과 대 및 추출용매에 따라 pH 1.2, 3.0, 4.2, 6.0에서 반응시킨 후 아질산염 소거능을

Table 1. Nitrite scavenging ability of *Pleurotus eryngii* for extract condition¹⁾ unit: % (raw material)

Species	Extraction solvent	Nitrite scavenging ability (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Pileus	Hot water	94.38±0.34 ^{b2)}	64.58±0.36 ^c	32.69±1.17 ^c	11.37±1.00 ^c
	50% EtOH	95.12±0.29 ^b	69.02±1.49 ^b	28.31±1.02 ^d	4.89±0.33 ^e
	100% EtOH	93.58±1.79 ^{bc}	61.09±1.24 ^d	26.27±0.89 ^{de}	7.44±1.38 ^d
Stipe	Hot water	83.72±0.95 ^d	61.09±0.71 ^d	27.18±0.84 ^{de}	10.16±0.93 ^c
	50% EtOH	84.46±2.13 ^d	64.60±0.98 ^c	25.90±0.61 ^e	10.78±2.50 ^c
	100% EtOH	92.69±0.08 ^c	63.71±1.18 ^c	19.93±1.29 ^f	1.44±0.74 ^f
0.1% L-ascorbic acid		99.64±0.16 ^a	67.26±4.07 ^b	58.61±2.66 ^b	34.75±0.73 ^b
1% L-ascorbic acid		99.93±0.07 ^a	99.56±0.25 ^a	97.05±2.15 ^a	96.11±1.30 ^a

¹⁾Extraction was performed for one hour at 50°C on mixture composed 1 g and 50 mL of ethyl alcohol.

²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Means with the same lettered superscripts in a same column are not significantly different at the 0.05 level by Duncan's multiple range test.

측정한 결과는 Table 1과 같다. 갓의 경우 아질산염 소거능력은 추출용매에 따른 차이를 볼 수 없었으나, 대의 경우 에탄올 농도가 증가할수록 아질산염 소거능력이 증가하는 경향을 나타내었고, pH의 증가에 따라 소거능력이 감소하여 pH에 대해 의존적임을 알 수 있었다. 다만, pH 4.2에서 갓과 대의 열수 추출물은 에탄올 추출물에 비해 그 활성이 다소 높게 나타났다. 아질산염 소거능은 갓 추출물이 대 추출물보다 조금 높은 편이었으며, 갓의 경우 pH 1.2 조건에서 50% 에탄올 추출물이 95.12%로 다른 추출물보다 높은 소거능을 보였다. Gray와 Dugan(20)이 보고한 것과 같이 nitrite는 아민류와 반응하여 발암물질인 nitrosoamine을 형성하는 과정이 pH가 낮을수록 반응속도가 빨라져 pH 1.2에서 nitrite 제거활성이 다른 pH 조건보다 높았던 것과 일치하였으며, 갓과 대 모두 pH 1.2에서 높은 소거능을 나타내어 Lee 등(37, 38)의 보고에서와 같이 버섯류에 함유된 페놀성 물질 및 유기용매 용해물질은 전자공여 작용, 항산화성 그리고 아질산염 소거작용에 크게 관여하는 것으로 판단되므로 새송이버섯 추출물과 더불어 아질산염 소거작용이 우수한 아질산염과 아민이 존재할 수 있는 생체식품 및 가공식품과 함께 섭취하면 생체 내에서 니트로사민에 의한 암의 발생을 예방하는데 도움을 줄 것으로 생각한다.

요 약

새송이버섯의 갓과 대를 열수, 50% 에탄올 및 100% 에탄올 등의 추출용매를 사용하여 건물 중량의 50배에 해당되는 부피(w/v)일 때, 추출물들의 생리활성을 탐색하였다. 전자공여작용의 경우 갓의 50% 에탄올 추출물에서 88%의 높은 전자공여능을 나타내었으며, SOD 유사활성을 측정한 결과 갓의 열수 추출물이 62.57%로 다른 추출물에 비해 높은 활성을 보여주었다. Tyrosinase 저해활성의 경우 전자공여능 및 SOD 유사활성에서 대보다 갓의 활성이 높았던 것과는 반대로 대의 활성이 높았으며, 그중 100% 에탄올 추출물에서 58.57%로 비교물질로 사용된 0.1% L-ascorbic acid보다 31.29% 더 높은 활성을 가지는 것으로 조사되었다. Angiotensin converting enzyme 저해활성에서도 SOD 유사활성과 비슷하게 갓의 열수 추출물이 95.14%로 매우 높은 활성을 보였으며, 총 폴리페놀 함량의 경우 갓의 열수 및 50% 에탄올 추출물에서 각각 1427.25 mg%, 1426.82 mg%로 높은 함량을 나타내었다. 아질산염 소거작용을 측정한 결과 pH 1.2일 때 갓과 대의 소거능이 높게 나타났다. 이와같은 결과는 새송이버섯의 생리활성을 밝혀 기능성 소재로써 이 용도가 크게 증가할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 농림기술개발사업의 일환으로 수행된 연구의

일부로서 지원에 감사드립니다.

문 헌

- Rajaratnam S, Bano Z. 1987. *Pleurotus* mushrooms. Part 1 A. 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 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.
- 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.
- 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.
- Kim HK, Cheong JC, Chang HY, Kim GP, Cha DY, Moon BJ. 1997. The artificial cultivation of *Pleurotus eryngii* (I). Investigation of mycelial growth conditions. *Korean J Mycol* 25: 305-310.
- Pamela M, Loretta G, Stefania M, Vittorio V, Laura P. 1999. Nutrients in edible mushrooms: and inter-species comparative study. *Food Chem* 65: 477-482.
- Pamela M, Stefania M, Altero A, Laura P. 2004. Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food Chem* 84: 201-206.
- Wang H, Ng TB. 2004. Eryngin, a novel antifungal peptide from fruiting bodies of the edible mushroom *Pleurotus eryngii*. *Peptides* 25: 1-5.
- 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.
- 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.
- Hui YF, Den ES, Chi TH. 2002. Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. *J Food Lipids* 9: 35-46.
- 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.
- Kim SY, Son MH, Ha JU, Lee SC. 2003. Preparation and characterization of fried surimi gel containing king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 855-858.
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 626-632.
- Wong TC, Luh BS, Whitaker JR. 1971. Isolation and characterization of polyphenol oxidase of clingstone peach. *Plant Physiol* 48: 19-23.
- Cushman DW, Ondetti MA. 1980. Inhibitors of angiotensin converting enzyme for treatment of hypertension. *Biochem Pharmacol* 29: 1871-1877.
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12:

- 239-243.
20. Gray JI, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-984.
 21. Duncan DB. 1955. Multiple range and multiple F test. *Bio-metrics* 11: 1-42.
 22. Blios MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200.
 23. Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. 1995. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol* 27: 978-984.
 24. Song JH, Lee HS, Hwang JK, Chung TY, Hong SR, Park KM. 2003. Physiological activities of *Phellinus ribis* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 35: 690-695.
 25. Kim HK, Choi YJ, Kim KH. 2002. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Flammulina velutipes*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1013-1017.
 26. Nice DJ, Robinson DS, Holden MA. 1995. Characterisation of a heat-stable antioxidant co-purified with the superoxide dismutase activity from dried peas. *Food Chem* 52: 393-397.
 27. Kim SJ, Han D, Park MH, Rhee JS. 1995. Measurement of superoxide dismutase-like activity of natural antioxidants. *Biosci Biotech Biochem* 59: 822-826.
 28. Kim SJ, Han D, Park MH, Rhee JS. 1994. Screening for superoxide dismutase-like compounds and its activators in extracts of fruits and vegetables. *Biosci Biotech Biochem* 58: 2263-2265.
 29. Yagi A, Kanbara T, Morinobu N. 1986. The effect of tyrosinase inhibition for aloea. *Planta Med* 3981: 517-519.
 30. Jung SW, Lee NK, Kim SJ, Han DS. 1995. Screening of tyrosinase inhibitor from plants. *Korean J Food Sci Technol* 27: 891-896.
 31. Kwon YJ, Kwon JH, Kim HK. 1999. Oleoresin content and functional properties of fresh onion by microwave-assisted extraction. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 876-881.
 32. Choi HS, Cho HY, Yang HC, Ra KS, Suh HJ. 2001. Angiotensin I-converting enzyme inhibitor from *Grifola frondosa*. *Food Res Int* 34: 177-182.
 33. Rhyu MR, Nam YJ, Lee HY. 1996. Screening of angiotensin I-converting enzyme inhibitors in cereals and legumes. *Food Sci Biotechnol* 5: 334-339.
 34. Lee DH, Kim JH, Cheong JC, Gong WS, Yoo YB, Park JS, Yoo CH, Lee JS. 2003. Screening of mushrooms having angiotensin I-converting enzyme inhibitor. *Korean J Mycol* 31: 148-154.
 35. Kim HK, Choi YJ, Jeong SW, Kim KH. 2002. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Lyophyllum ulmarium*. *Korean J Food Preserv* 9: 385-390.
 36. Chung SY, Kim NK, Yoon S. 1999. Nitrite scavenging effect of methanol fraction obtained from green yellow vegetable juices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 342-347.
 37. Lee GD, Chang HG, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.
 38. Lee SJ, Moon SH, Kim T, Kim JY, Seo JS, Kim DS, Kim J, Kim YJ, Park YI. 2003. Anticancer and antioxidant activities of *Coriolus versicolor* culture extracts cultivated in the citrus extracts. *J Microbiol Biotech* 31: 362-367.

(2005년 2월 3일 접수; 2005년 3월 17일 채택)