

용매에 따른 양송이 추출물의 생리활성 효과

임태수¹ · 도정룡¹ · 권오준² · 김현구^{1*}

¹한국식품연구원
²경북전략산업기획단

Physiological Activities of *Agaricus bisporus* Extracts as Affected by Solvents

Tae-Soo Lim¹, Jeong-Ryong Do¹, O-Jun Kwon² and Hyun-Ku Kim^{1*}

¹Korea Food Research Institute, Songnam 463-746, Korea
²Gyeongbuk Regional Innovation Agency, Gyeongsan 712-210, Korea

Abstract

Physiological activities of *Agaricus bisporus* extracts were examined. Nitrite-scavenging activity, superoxide dismutase (SOD)-like activity and electron-donating ability (EDA) of *Agaricus bisporus* extracted with water, 50%, and 100% ethanol were measured. Nitrite-scavenging activities at pH 1.2 were the most effective in water and 50% ethanol extracts from brown and white *Agaricus bisporus* samples. SOD-like activities of water and 50% ethanol extracts of both samples were 19.02~55.42% lower than those of 1.0% and 0.1% L-ascorbate solutions. SOD-like activities of brown *Agaricus bisporus* extracts were higher than those of white *Agaricus bisporus* extracts, and water extracts of the samples were the highest. EDAs of brown *Agaricus bisporus* extracts were higher (40.35~66.54%) than those of white *Agaricus bisporus* extracts, while those of both extracts were lower than 1.0% and 0.1% L-ascorbate solutions. The results will be useful for understanding the physiological activities of *Agaricus bisporus* extracts.

Key words: *Agaricus bisporus*, physiological activity, electron donating ability, SOD-like activity

서 론

인체의 노화와 질병을 유발하는 free radical은 인체 내에서 정상적인 대사과정 중 생물학적반응으로 형성되며, 세포와 조직에 해로운 독성을 일으켜 질병을 유발하는 것으로 알려져 있다(1). 이러한 유해 free radical을 억제하는 생리작용으로는 전자공여작용, SOD유사활성 등이 있으며, 전자공여능은 산화성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제하며, SOD유사활성은 생체 내에서 생성되며, 전자환원으로 반응성과 파괴성이 매우 큰 superoxide anion radical을 제거하기 위해 분비되는 superoxide dismutase(SOD)와 유사한 역할을 하여 superoxide anion radical을 정상상태의 산소로 전환시켜 주는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(2). 따라서 양송이 내의 이러한 작용을 하는 유효물질들을 섭취함으로써 산화적 장해를 방어하고 노화를 억제하는 효과를 기대할 수 있을 것으로 예상된다.

버섯은 옛날부터 식용으로 이용해 왔으며 영양식품으로 다양한 효소, 맛 그리고 향을 가지고 있다. 최근에는 항산화

효과, 항균 및 항암 효과에 대한 연구결과가 보고되고 있어 영양학적 가치뿐 아니라 건강식품으로서 인식되고 있어 그 소비량이 증가하는 추세에 있다(3-6). 양송이는 학명이 *Agaricus bisporus*로서 서양의 대표적인 버섯으로 알려져 있으며 서양송이라고도 한다. 양송이의 2004년도 생산량은 24,000톤으로 매년 증가하는 추세에 있다. 양송이의 품종은 크게 백색계통과 갈색계통으로 나누어지며 가공용으로는 주로 백색계통이 이용되고 있는 실정이다. 우리나라 버섯 중 양송이 생산이 증가하고 다른 식용버섯에 비하여 많은 양이 생산되고 있음에도 불구하고 양송이의 생리활성 등 영양학적 가치에 대하여는 연구결과가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 양송이의 45%를 생산하고 있는 충남 부여에서 생산되고 있는 두 품종의 양송이를 이용하여 용매 추출조건에 따른 생리활성을 밝히고자 하였다. 총 폴리페놀 함량, 전자공여작용, tyrosinase 저해활성, SOD 유사활성, ACE 저해효과 및 아질산염 소거작용 등의 생리활성 측정을 통해 기능성식품으로서의 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

재료의 추출 및 조제

본 실험에서 사용된 두 품종의 양송이는 갈색양송이(brown)와 흰색양송이(white)로 부여군 농업기술센터에서 제공받아 실험에 사용하였다. 각 시료는 깨끗이 수세한 후 시료 일정량에 10배의 용매(열수, 50% 에탄올, 100% 에탄올)를 가한 후 환류냉각 추출장치를 이용하여 100°C에서 1 시간 동안 추출한 후 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 시료로 사용하였다. 추출된 시료는 고형분을 구하여 생리활성을 측정하였다.

일반성분 분석

양송이 건조분말의 수분, 단백질, 지질, 회분, 식이섬유의 일반성분을 AOAC(7)에 따라 정량하였다. 즉, 수분은 105°C 상압가열건조법, 단백질은 Kjeldahl법, 지질은 Soxhlet 추출법, 회분법은 550°C 건식회화법, 식이섬유는 AOAC법에 따라 구하였고, 탄수화물은 100에서 수분, 단백질, 지질, 회분의 값을 뺀 값으로 하였다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀의 함량(total polyphenol content)은 Folin-Denis방법(1)으로 측정하였으며, 각각의 추출조건에 따라 제조된 추출액의 2배 희석액을 사용하였다. 즉, 희석액 5 mL에 Folin reagent 5 mL를 가하고 3분간 정지한 다음 5 mL의 10% Na₂CO₃용액을 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정지한 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하고 (+) catechin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량을 mg%로 구하였다.

전자공여작용 측정

추출물의 전자공여작용(electron donating abilities, EDA)은 Kang 등(8)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 DPPH용액(99.9% 에탄올에 용해) 0.8 mL, 0.1 M phosphate buffer(pH 6.5) 2 mL와 99.9% 에탄올 2 mL를 가하여 총액의 부피가 5 mL가 되도록 하였다. 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 10분 방치한 후 분광광도계를 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 무첨가구의 흡광도

Tyrosinase 저해효과 측정

Tyrosinase 저해효과 측정은 Wong 등(9)의 방법에 따라

측정하였으며, tyrosinase 조효소액은 mushroom tyrosinase를 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 420에서 흡광도를 측정하였다. Tyrosinase에 대한 효소활성 저해효과는 단위시간당 변화된 초기 흡광도의 변화 값을 측정하여 다음 식에 의해 계산하였다.

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

A: 효소액 첨가구의 흡광도 변화값

B: 효소액 대신 buffer 첨가구의 흡광도 변화값

C: 추출물 대신 증류수 첨가구의 흡광도 변화값

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD 유사활성의 측정은 Marklund와 Marklund의 방법을 변형한 Kim 등(10)의 방법을 이용하여 실시하였다. 즉, 각 추출물을 감압 농축한 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 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50 mM tris[hydroxymethyl]amino-methane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치 후 1 N HCl 1 mL로 반응을 정지시킨 후 분광광도계를 이용하여 420 nm에서의 흡광도를 측정하여 시료첨가 및 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

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

A: 추출물 첨가구의 흡광도

B: 추출물 무첨가구의 흡광도

단, A, B는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임.

ACE 저해효과 측정

시료 추출물의 ACE(angiotensin I - converting enzyme) 저해작용은 Crushman과 Ondetti의 방법(11)을 변형하여 측정하였다. 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 ethylacetate를 1.5 mL 첨가하였다. Ethylacetate 층으로부터 용매를 증류시킨 잔사에 1 mL의 증류수를 가하여 추출된 hippuric acid를 분광광도계를 사용하여 228 nm에서 흡광도를 측정 후 다음 식에 따라 저해율을 구하였다.

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

A: 반응구의 hippuric acid 생성량

B: 대조구의 hippuric acid 생성량

아질산염 소거작용의 측정

아질산염 소거효과(nitrite-scavenging effect)는 Gray와 Dugan(12)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM 아질산나트륨 용액 1 mL에 각각의 추출물을 2 mL 가하고 여기에 0.1 N 염산(pH 1.2) 및 0.2 N 구연산 완충용액(pH 3.0 및 4.2)을 7 mL 가하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0 및 4.2로 달리하여 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 반응용액 1 mL씩 취하고 여기에 2% 초산 5 mL, Griess 시약(acetic acid에 1% sulfanylic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것으로 사용 직전에 제조) 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 백분율(%)로 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 대한 평균±표준편차로 나타내었으며, 각 군에 따른 유의차 검증은 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중검증법으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 고형분 함량

양송이의 일반성분을 분석한 결과, 갈색양송이의 경우에는 수분 92.25%, 단백질 2.63%, 지질 0.33%, 회분 0.88%, 탄수화물 3.91%, 총 식이섬유량 1.76%로 탄수화물과 단백질 함량이 많았으며, 흰색양송이는 수분이 91.55%, 단백질 2.45%, 지질 0.34%, 회분 0.93%, 탄수화물 4.73%, 총 식이섬유량 13.38%로 갈색양송이보다 탄수화물과 지질의 함량이 높았다. 이러한 결과를 볼 때 양송이는 탄수화물의 높은 함량으로 식품재료의 에너지 공급원으로 충분한 기능적 가치

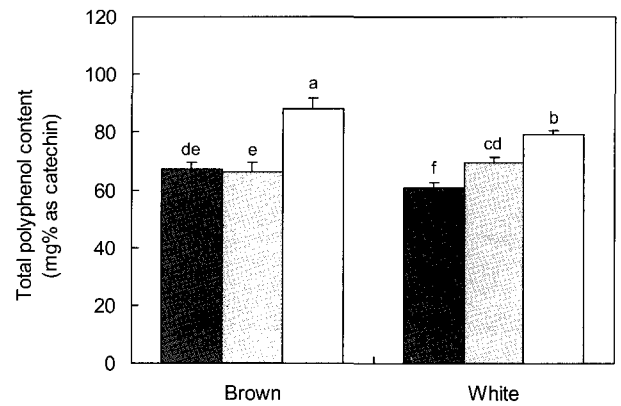


Fig. 1. Total polyphenol content of *Agaricus bisporus* extracts. ■: water, ▨: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

를 가지고 있음을 알 수 있었다.

총 폴리페놀 함량

식품 유래 기능성물질의 대표적인 성분중의 하나로서 플라보노이드, 프로시아니딘, 탄닌, 안토시아닌 및 페놀산과 같은 페놀성분이 있다. 이들 폴리페놀은 한 분자내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl을 가진 방향족 화합물이며 항암, 항염증 및 항혈전 작용을 지니고 있는 항산화성 생리활성 물질이다(13,14). 본 실험에서 총 폴리페놀의 함량은 catechin 표준 곡선에 의해 측정하였다. Fig. 1은 갈색양송이의 경우 총 폴리페놀 함량은 열수, 50% 및 100% 에탄올 추출물에서 각각 67.32, 66.34, 88.21 mg%로 100% 에탄올 추출물에서 높은 함량을 나타내었으며, 흰색양송이의 경우 열수, 50% 및 100% 에탄올 추출물에서 각각 60.49, 69.32, 79.21 mg%로 100% 에탄올 추출물에서 높게 나타났다. 전체적으로 에탄올 추출물에서 열수 추출물보다 높은 폴리페놀 함량을 가지는 것으로 측정되었다.

전자공여 작용

DPPH는 분자 내 radical을 함유하여 다른 free radical들과 결합하여 안정한 complex를 만들고 있어 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되며 이때의 DPPH의 고유색이 없어지는 특성이 있고 이 색차를 비색 정량하여 전자공여능력을 측정한다(15-17). Fig. 2는 양송이를 각각 열수, 50% 에탄올 및 100% 에탄올을 사용하여 추출조건에 따른 전자공여능을 나타낸 것이다. 갈색양송이의 경우 50% 에탄올 추출물에서 66.54%의 가장 높은 활성을 나타내었으며, 열수 추출물과 100% 에탄올 추출물에서는 각각 40.35, 60.39%의 활성을 보였다. 흰색양송이의 경우에는 50%, 100% 에탄올 추출물에서 각각 40.72, 35.69%로 유사한 활성을 보였으나 열수 추출물에서는 28.75%로 비교적 낮은 활성을 보였다. 본 실험에서 비교물질로 사용된 0.1% 및 1% L-ascorbate의 측정결과 각각 96.03, 98.65%로 전자공여 작용이 우수하였으며 가장 높은 활성을 나타낸 갈색양송이

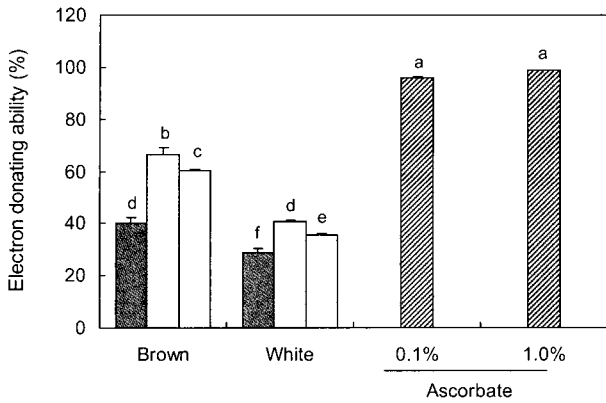


Fig. 2. Electron donating ability (EDA) of *Agaricus bisporus* extracts.
 ■: water, □: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

의 50% 에탄올 추출물과 비교 시 약 절반 정도 낮은 수준이었으나, 추출시 시료량이나 추출물의 농도를 좀 더 높여준다면 항산화 능력에 대한 이용 가능성이 높을 것으로 판단되었다. Lim 등(18)은 왕대나무 줄기 에탄올 추출물이 열수추출물보다 전자공여능이 우수하다고 하였는데, 본 실험의 갈색양송이와 흰색양송이의 전자공여능 측정 결과와도 일치하는 경향을 나타내었다.

Tyrosinase 저해효과

Tyrosinase는 tyrosine으로부터 3, 4-dihydroxyphenol alanine(DOPA)과 DOPA-quinone을 거쳐 최종적으로 흑갈색의 melanin 색소 생성에 관여하는 효소로서 야채나 과일류, 특히 감자의 갈변현상과 피부에 암갈색의 색소물질을 침착시키는 원인이 되기도 하며, 폐놀성 물질들이 가공이나 저장 중에 갈변화 하는 원인이 된다(19). Fig. 3은 양송이의 열수와 에탄올 농도에 따른 추출조건일 때 tyrosinase 저해효과를 나타낸 것으로 갈색양송이의 경우 열수, 50% 및 100% 에탄올 추출물이 각각 37.38, 48.45, 69.09%로 에탄올

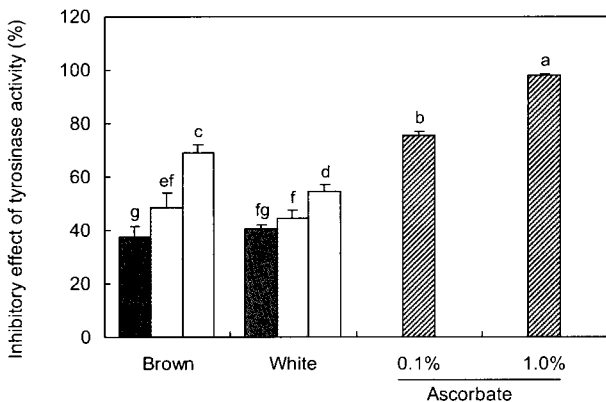


Fig. 3. Tyrosinase inhibition effects of *Agaricus bisporus* extracts.
 ■: water, □: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

농도가 높을수록 증가하는 경향을 보였으며, 그중 100% 에탄올 추출물이 높은 활성을 나타내었다. 흰색양송이의 경우도 유사하게 에탄올 농도가 증가할수록 값이 각각 40.35, 44.56, 54.73%로 증가하는 경향을 보였다. 특히 비교물질로 사용된 0.1% 및 1% L-ascorbic acid의 경우 각각 75.32%, 97.99%의 활성을 보였으며 양송이의 100% 에탄올 추출물에서 0.1% L-ascorbic acid와 비슷한 활성을 가지는 것으로 나타났다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD는 분자량이 비교적 큰 단백질로 체내에 쉽게 흡수되지 못하며(20,21), 70°C이상의 온도에서 불활성화 되며, pH 10 이상에서 매우 불안정하나, SOD와 작용 기작은 다르지만 인체 내에서의 역할이 유사한 SOD 유사활성 물질이 있다. 일반적으로 과일, 채소류에는 비타민 C가 다른 식품소재에 비해 풍부하게 함유되어 있으며 비타민 C는 그 자체가 높은 SOD 유사활성을 나타내는 것으로 보고되고 있다(19). Fig. 4는 양송이의 추출 용매별 SOD 유사활성 측정결과를 나타낸 것으로 갈색양송이의 경우 열수 추출물에서 55.42%로 가장 높은 활성을 나타내었으며, 50%, 100% 에탄올 추출물에서는 각각 30.54, 22.45%의 활성을 보였다. 흰색양송이에서는 열수 추출물에서 22.3%로 나타냈으며, 50%와 100% 에탄올 추출물에서는 19.02, 18.56%로 유사한 활성을 보였다. SOD 유사활성에서는 갈색양송이에서는 열수 추출물이 흰색양송이 추출물보다 높은 활성을 가지는 것으로 조사되었다. 비교물질로 사용된 0.1% 및 1% L-ascorbic acid의 경우 각각 90.34%, 99.69%의 활성을 보였으며 가장 높은 활성을 나타낸 갈색양송이의 열수 추출물에 비해 다소 높은 활성을 보여 주었다. 갈색양송이의 경우 Kim 등(21)의 보고에서 식물체의 에탄올 추출물보다 열수 추출물이 효과가 크다는 결과와 유사한 경향이였다.

ACE 저해효과

고혈압은 발생기작에서 renin-angiotensin system이 혈

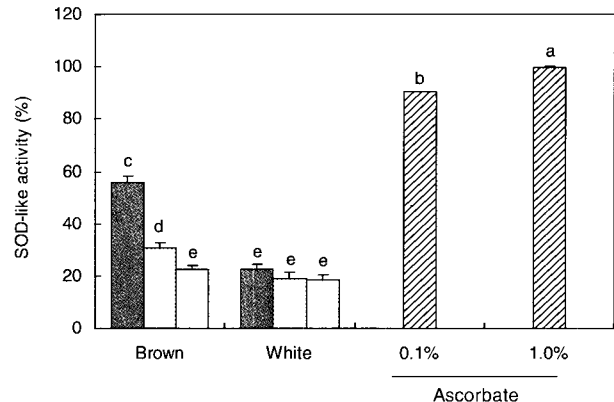


Fig. 4. Superoxide dismutase (SOD)-like activity of *Agaricus bisporus* extracts.
 ■: water, □: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

압 조절에 매우 중요한 역할을 한다. 특히 angiotensin converting enzyme(ACE)은 renin에 의하여 생성된 decapeptide인 angiotensin I로부터 C-말단의 dipeptide를 가수분해시킴으로써 강력한 혈관수축작용을 갖는 octapeptide인 angiotensin II를 합성하는 단계에 관여하는 효소이다. 생성된 angiotensin II는 강력한 혈관수축작용을 가지며, ACE는 또한 혈관이완작용을 가진 nonapeptide인 bradykinin을 불활성화시킴으로써 결과적으로 혈압을 상승시키는 작용을 가진다. Angiotensin II가 증가되면 catecholamine 값이 증가되고, 혈관이 수축되며 동시에 항이뇨 호르몬인 aldosterone의 분비가 촉진되어 Na⁺ 및 수분배설이 억제되고 순환혈액량이 증가되어 혈압상승을 일으킨다. ACE 작용억제는 혈관수축을 막고 체내 수분저류를 막아 혈압을 낮추는 효과를 나타낸다(22). Fig. 5에서는 양송이버섯에 대하여 추출용매에 따른 angiotensin I-converting enzyme 저해작용을 측정 한 결과이다. 물 추출물의 활성이 각각 갈색, 백색양송이 각각 70.67, 66.74%로 EtOH 추출물보다 angiotensin 전환 효소에 대한 저해작용이 우수하였다. SOD-like activity와 유사하게 EtOH 농도가 증가할수록 유의적으로 저해작용이 감소하는 경향을 보였는데, 갈색양송이의 경우 50% 및 100% EtOH 추출물의 값이 각각 95.14, 55.66, 43.23%로 나타났으며, 백색양송이의 경우 50% 및 100% EtOH 추출물의 값이 각각 50.32, 42.32%로 나타났다. 이는 angiotensin I-converting enzyme 저해작용에 관여하는 양송이버섯의 기능성 물질은 용매에 의해서라기보다 물에서 더 많이 추출되며, 백색보다는 갈색에서 활성성분이 더 높은 것으로 생각되었다. 현재까지 captopril, enalapril과 같은 화학합성 ACE 저해제가 널리 상용되고 있지만, 높은 역가에 비해 각종 부작용이 많아 안전성 측면에서 가치가 더 높은 천연물질에 대한 탐색과 개발에 대한 더 많은 연구가 필요하다. Kang 등(23)이 연구한 큰느타리 균사배양 배지 추출물에서 84.8%보다 높은 저해율을 나타냈으며, Song 등(24)이 보고한 찔레 영지 버섯 추출물의 경우 12% 및 Choi 등(25)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 추정되며(26), 본 실험에서는 양송이버섯의 ACE 저해제로서 그 가능성을 제시하였다.

아질산염 소거작용의 측정

발암에 관련된 물질로 알려진 nitrite는 독성을 가지고 있고, nitrate도 체내, 체외에서 효소작용에 의해 nitrite로 환원되기 때문에 일정농도 이상 섭취할 경우, 식품내의 amine류와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하고, 또한 혈액 중의 hemoglobin이 산화되어 methemoglobin을 형성하여 methemoglobin증 등을 각종 증독을 일으키는 것으로 알려져 있다. 따라서 이러한 아질산염을 소거·제거하여 그에 동반되는 질병을 억제할 수 있는 천연물 검색에 대한 연구가 필요하다(8,10). 종류별 양송이 추출물의 아질산염 소거작용은 Table 1과 같다. 각 양송이에서 아질산염 소거능력은 pH 3.0의 경우 추출용매에 따른 많은 차이를 볼 수 없었으며, pH의 증가에 따라 감소하여 pH에 대해 의존적임을 알 수 있었다. 갈색양송이의 경우 모든 pH에서 에탄올 추출물은 열수 추출물에 비해 그 활성이 다소 높게 나타났다. pH 1.2 조건에서는 70~90%로 비교물질로 사용된 0.1% 및 1% L-ascorbic acid 용액의 활성과 동등한 수준으로 나타났다. 위장 내의 낮은 pH조건에서 nitrosamine이 쉽게 형성되므로 낮은 pH에서 아질산염 소거작용이 큰 것은 nitrosamine형성을 효과적으로 억제하는데 능력이 있음을 의미한다. Gray와 Dugan(12)이 보고한 것과 같이 nitrite 제거활성이 다른 pH 조건보다 높았던 것과 일치하였으며, 두 종류 모두 pH가 낮을수록 반응속도가 높았던 것과 일치하였으며, 모두 pH 1.2에서 높은 소거능을 나타내어 Lee 등(27,28)의 보고에서와 같이 버섯류에 함유된 페놀성 물질 및 유기용매 용해물질은 전자공여작용, 항산화성 그리고 아질산염 소거능에 크게 관여하는 것으로 판단되므로 양송이 추출물과 더불어 아질산염 소거작용이 우수한 아질산염과 amine이 존재할 수 있는 생체식품 및 가공식품과 함께 섭취하면 생체 내에서 nitros-

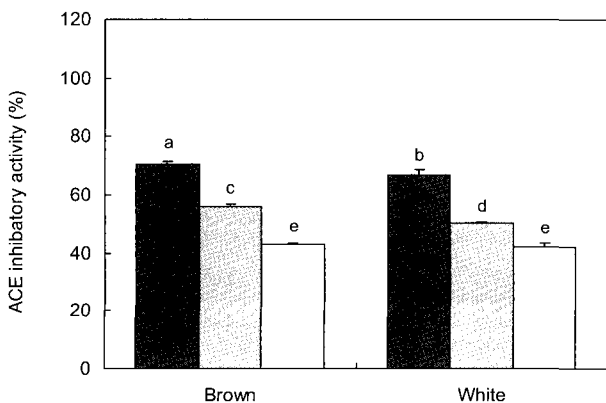


Fig. 5. ACE inhibition effects of *Agaricus bisporus* extracts. ■: water, □: 50% ethanol, □: 100% ethanol.

Table 1. Nitrite scavenging ability of *Agaricus bisporus* extracts unit: % (raw material)

Species	Solvent	Nitrite scavenging ability		
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2
Brown mushroom	Hot water	73.28	50.36	21.05
	50% ethanol	80.21	73.57	50.37
	100% ethanol	88.84	80.47	64.90
White mushroom	Hot water	80.21	64.68	33.55
	50% ethanol	85.39	80.52	49.38
	100% ethanol	95.34	92.86	74.25
	0.1% L-ascorbate	88.52	65.65	45.29
	1% L-ascorbate	99.97	99.95	99.43

All values are expressed as mean of triplicate determinations.

amine에 의한 암의 발생을 예방하는데 도움을 줄 것으로 생각된다.

요 약

갈색과 흰색 양송이를 열수, 50% 에탄올 및 100% 에탄올 등의 추출용매를 사용하여 건물 중량의 10배에 해당되는 부피(w/v)일 때, 추출물의 생리활성을 탐색하였다. 전자공여 작용의 경우 갈색양송이의 50% 에탄올 추출물에서 66.54%의 높은 전자공여능을 나타내었으며, SOD 유사활성을 측정 한 결과 갈색양송이의 열수 추출물이 55.42%로 다른 추출물 에 비해 높은 활성을 보여주었다. Tyrosinase 저해활성의 경우 두 종류 모두 100% 에탄올 추출물에서 높은 저해활성을 보여주었으며, 갈색양송이가 흰색양송이보다 다소 높은 활성을 나타내었다. 특히 비교물질인 0.1% L-ascorbate와 유사한 활성을 보여주었다. 총 폴리페놀 함량의 경우 두 종류 모두 열수 추출물보다 50%, 100% 에탄올 추출물에서 높은 함량을 나타내었다. 아질산염 소거작용을 측정한 결과 pH 1.2일 때 갈색양송이와 흰색양송이 모두 소거능이 높게 나타났다.

문 헌

- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-249.
- Kang YH, Park YK, Lee G. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Park JW, Ha YS, Lee JH. 2001. Moisture absorption characteristic of mushroom (*Agaricus bisporus*) as influenced by different drying methods. *Food Eng Progress* 33: 245-251.
- Woo MS. 1983. Studies on antitumor component of *Flamulina velutipes* of Korea (1). *Korean J Mycol* 11: 69-74.
- Hong JS, Kim YH, Kim MK, Kim YS, Sohn HS. 1989. Content of free amino acids and total amino acids in *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*. *Korean J Food Sci Technol* 21: 58-62.
- Hong JS, Kim YH, Kim MK, Kim YS, Sohn HS. 1989. Content of free amino acids and total amino acids in *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*. *Korean J Food Sci Technol* 21: 58-62.
- AOAC. 1980. *Official Methods of Analysis*. 14th ed. Association of official analytical chemists, Washington D.C, USA.
- 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.
- Wong TC, Luh BS, Whitaker JR. 1971. Isolation and characterization of polyphenol oxidase of clingstone peach. *Plant Physiol* 48: 19-23.
- 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.
- Cushman DW, Ondetti MA. 1980. Inhibitors of angiotensin converting enzyme for treatment of hypertension. *Biochem Pharmacol* 29: 1871-1877.
- Gray JI, Dugan LR Jr. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J Food Sci* 40: 981-984.
- An BJ, Bae MJ, Choi HJ, Zhang YB, Sung TS, Choi C. 2002. Natural products, organic chemistry: isolation of polyphenol compounds from the leaves of Korean persimmon (*Diospyros kaki* L. Folium). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 212-217.
- Ahmad N, Gupta S, Mukhtar H. 2000. Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate differentially modulates nuclear factor κ B in cancer cells versus normal cells. *Arch Biochem Biophys* 376: 338-346.
- Kim YS, Lim YH, Wang SG, Yun SJ, Park CR. 1999. The physicochemical properties and antioxidant effect of *Samul Chol-Pyon*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 990-996.
- Cha HS, Park MS, Park KM. 2001. Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J Food Sci Technol* 33: 409-415.
- Lee MJ, Moon GS. 2003. Antioxidative effects of Korean bamboo tree, Wang-dae, Som-dae, Maengjong-juk and O-juk. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1226-1232.
- Lim JA, Na YS, Baek SH. 2004. Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of ethanol extract from *Phyllostachys bambusoides*. *Korean J Food Sci Technol* 36: 306-310.
- Yagi A, Kanbara T, Morinobu N. 1986. The effect of tyrosinase inhibition for aloea. *Planta Med* 3981: 517-519.
- Donnelly JK, McLellan KM, Walker JL, Robinson DS. 1989. Superoxide dismutase in food. *Food Chem* 33: 243-270.
- Kim SJ, Han DS, Moon KD, Rhee JS. 1995. Measurement of superoxide dismutase-like activity of natural antioxidants. *Biosci Biotech Biochem* 59: 822-826.
- Cushman DW, Ondetti MA. 1980. Inhibitors of angiotensin converting enzyme for treatment of hypertension. *Biochem Pharmacol* 29: 1871-1877.
- 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.
- 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.
- 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.
- Rhyu MR, Nam YJ, Lee HY. 1996. Screening of angiotensin I -converting enzyme inhibitors in cereals and legumes. *Food Sci Biotechnol* 5: 334-337.
- Lee GD, Chang HG, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.
- 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.

(2006년 12월 5일 접수; 2007년 2월 26일 채택)