

민자주방망이버섯의 폴리페놀 함량과 항산화활성

이양숙 · 주은영 · 김남우[†]

대구한의대학교 한방생약자원학과

Polyphenol Contents and Antioxidant Activity of *Lepista nuda*

Yang-Suk Lee, Eun-Young Joo and Nam-Woo Kim[†]

Dept. of Herbal Biotechnology, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715 Korea

Abstract

This study analyzed the contents of vitamin C, polyphenol compounds, and evaluated the inhibitory activities against xanthine oxidase and tyrosinase of *Lepista nuda* extract prepared by the reflux and microwave-assisted methods. The vitamin C content of the fresh *L. nuda* was 9.92 ± 0.02 mg/100 g. The content of phenolic compounds in the fresh *L. nuda* was 1.87 ± 0.02 mg/g. The ethanol extracts prepared by reflux method and microwave-assisted method showed the highest phenol contents of 12.06 ± 0.12 mg/g and 11.84 ± 0.17 mg/g, respectively. The inhibitory rates on xanthine oxidase and tyrosinase of ethanol extracts prepared by the microwave assisted method showed the highest value of 99.78% and 30.30% at the concentration of 3,000 μ g/mL. The inhibitory activities on xanthine oxidase and tyrosinase were increased depending on the extract concentration.

Key words: *Lepista nuda*, vitamin C, polyphenols, xanthine oxidase, tyrosinase

서 론

최근 자연식품 중에서 기능성 물질을 섭취하려는 요구의 증가와 함께 노화와 암, 당뇨 등의 성인병에 대한 대처방안으로 천연 항산화물질과 같은 생리활성물질의 개발에 노력하고 있으며(1), 특히 질병의 치료 및 예방에 효과가 있는 천연물로 버섯이 주목받고 있다. 한국에는 약 1,300여종의 버섯이 보고되어 있으며, 이중 식용 및 약용버섯은 약 200여종이 자생하고 있다(2). 버섯은 탄수화물, 단백질, 지질, 무기질 및 비타민 등이 함유된 저칼로리의 영양식품으로, 독특한 맛과 향기를 지니고 있어 예로부터 식용 및 약용으로 널리 이용되어 왔다(3,4). 특히 최근에는 버섯에서 분비되는 2차 대사산물이 생체 기능조절 및 뇌졸중, 심장병 등 성인병의 예방 및 개선 효과가 있다고 보고됨에 따라 버섯에 대한 관심은 더욱 높아지고 있으며(5,6), polysaccharide-K나 lentinan 등의 항암제 개발과 함께 버섯의 생리활성 효과에 대한 연구가 더욱 활발히 진행되고 있다(7).

민자주방망이버섯(*Lepista nuda*)은 송이과(Tricholomataceae) 자주방망이버섯속(*Lepista*)에 속하는 저온 서식성 버섯으로서, 늦가을부터 초겨울에 혼합림의 습한 음지에서 서식하며, 아열대지역을 제외한 전 세계에 분포하고 있다. 이 버섯은 맛과 향이 뛰어나 미국과 유럽에서 선호도가

높은 식용버섯이며, 28종의 유리아미노산과 7종의 미량금속 원소를 함유하고 있다(8). 그리고 민자주방망이버섯은 사람의 간암세포와 위암세포에 대하여 각각 85.5%와 91.8%의 저해율(9)과 생쥐의 복수암 억제율이 100%에 이르는 등 높은 항암성과 당대사조절, 신경전도 촉진 및 fibrin 효소활성 작용 등의 생리적 기능을 가지고 있다(10). 또한 민자주방망이버섯 추출물은 87.73%와 42.03%의 전자공여능 및 SOD (superoxide dismutase) 유사활성능을 나타내어 영양학적, 약용학적 가치도 뛰어난 유용 자원이다(11).

버섯을 포함한 천연물 중에는 여러 가지 산화방지 작용을 가진 물질이 함유되어 있으며, 그 중에서도 페놀성분들은 항산화 작용을 가진 대표적인 물질로 보고되어 있다(12,13). 최근 합성 항산화제, 항암제, 방부제 등에서 부작용이 나타남에 따라 이들의 사용이 점차 규제되고 있으며, 안전성이 확보된 천연 생리활성물질 소재를 찾고자 하는 노력이 진행되고 있다(14,15).

천연물에 존재하는 생리활성물질은 대부분이 페놀성 화합물이며, 다양한 구조와 분자량을 가진 2차 대사산물 중 하나이다. 이들 페놀성 화합물들은 flavonoid류가 주를 이루고 단순한 phenol류, phenolic acid, phenylprophanoid류 등이 있으며, 항균, 항알레르기, 항산화, 항암, 충치예방, 심장질환 및 당뇨병 예방에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다

[†]Corresponding author. E-mail: tree@dhu.ac.kr
Phone: 82-53-819-1438, Fax: 82-53-819-1272

(16,17). 또한 페놀성 항산화제들은 연쇄반응 과정에서 alkyl radical이나 alkylperoxy radical에 수소를 공여하여 radical을 제거시킴으로써 산화를 억제하는 것으로 알려져 있다(18). 그리고 비타민 C와 폴리페놀은 운동에 의해 증가하는 지질과산화물인 MDA(maleondialdehyde)의 활성을 저하시키고 항산화효소인 SOD의 활성을 증가시키는 것으로 보고되어 있다(19). 비타민 C, 즉 L-ascorbic acid는 항피혈성 인자이며, 식품 및 생체내에 존재하는 주요한 수용성 항산화 물질이다. 또한 체내 활성산소의 자유라디칼을 제거하고 체내의 과산화물 생성을 감소시키고 분해를 촉진시키므로 노화, 암, 심혈관 질환 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(20,21). 최근에는 새로운 생리적 역할로서 혈관 내피세포의 보전(22), protocollagen의 collagen 생합성 촉진(23-26), 배양세포의 증식 촉진(27,28) 및 피부 모세혈관의 약화를 방지하고 산화된 멜라닌을 환원시켜 색소침착을 저해하는(29) 등 장기간에 걸친 건강의 유지 및 증진작용에 관계되는 것으로 보고되고 있다.

Xanthine oxidase는 생체내 purine 대사에 관여하는 효소로서 xanthine 또는 hypoxanthine으로부터 요산을 형성하여 통풍을 일으키는 것으로 알려져 있다(30-32). 통풍은 purine 뉴클레오티드의 과다생성을 일으키는 여러 가지 대사 이상에서 기인하며, 요산의 과다 생성으로 혈액내에 요산이 증가하면 관절이나 관절주위조직 및 신장 등에 침착되어 염증이 생기고, 이로 인하여 통증 및 신장질환이 야기된다(32). 따라서 xanthine oxidase의 저해 효과는 자유라디칼의 생성 억제와 더불어 생리학적으로 중요한 의의를 가진다. 한편, 멜라닌은 자연계에 널리 존재하는 페놀류의 고분자 천연색소로서 생물체에 따라 다양한 종류가 알려져 있으며, 페놀류의 효소적·비효소적 산화 및 중합반응 등의 다단계 과정을 거쳐 생성된다. 멜라닌은 자외선, 건조, 극한 온도 등에 대한 생존능력을 높여주지만, 과도한 멜라닌 생성은 인체에 기미, 주근깨, 검버섯 등과 같은 색소침착을 일으키며, 피부의 노화를 촉진시킨다. 또한 식품에서는 야채나 과실류 특히 감자의 갈변화 현상을 일으켜 품질을 저하시키는 문제점이 있다(33). 따라서 멜라닌 생성 및 식품의 갈변화를 유도하는 효소인 tyrosinase 저해 활성에 대한 연구는 특히 화장품산업의 기능성 미백제품과 식품산업에 있어서 매우 중요한 부분이다(34,35). 현재까지 알려진 tyrosinase 저해제로는 hydroquinone, 4-hydroxyanisole, ascorbic acid 유도체, kojic acid, corticosteroids, retinoids, arbutin 등이 있으나, 이들의 안정성과 경제성 등의 문제점으로 인하여 사용에 어려움이 있는 것으로 알려져 있다(36,37).

본 연구는 민자주방망이버섯의 생리활성물질을 탐색하기 위하여 비타민 C와 폴리페놀의 함량, 그리고 추출방법 및 용매에 따른 추출물의 xanthine oxidase 저해와 tyrosinase 저해 활성 등을 분석하여, 민자주방망이버섯의 기능성 소재

로서의 이용 가능성에 대해 알아보려고 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 민자주방망이버섯(*Lepista nuda*)은 경북 경산지역에 자생하고 있는 자연산 버섯을 채취하여 그 품종을 동정한 다음 -75°C의 deep freezer에 보관하면서 본 실험의 시료로 사용하였다.

비타민 C 함량 측정

비타민 C 함량 측정시료는 생체를 동결건조하여 마쇄한 후 시료 5 g에 2% metaphosphoric acid를 가하여 homogenize 한 후 여과하고, 100 mL로 정용하여 사용하였다. 이를 측정 시료로 사용하여 2,4-dinitrophenol hydrazine(DNP) 비색법(38)으로 비타민 C의 함량을 측정하였다. 즉, 시료액 2 mL에 indophenol 0.2 mL, metaphosphoric acid 혼합액 2 mL를 넣고 혼합한 다음, DNP 1 mL를 가하여 60°C에서 90분간 반응시킨 후 즉시 방냉하였다. 여기에 85% H₂SO₄ 용액 5 mL를 혼합하고 실온에서 30분간 반응시킨 후, UV/VIS spectrophotometer(Hitachi UV-2001, Japan)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 비타민 C(Sigma, USA)를 1 mg/mL 농도로 증류수에 녹이고 최종농도가 0, 62.5, 125, 250, 500 µg/mL 용액이 되도록 취하여 위와 같은 방법으로 540 nm에서 흡광도를 측정하여 비타민 C의 함량을 구하였다.

추출물 제조

시료의 추출 방법은 Fig. 1과 같다. 환류 추출(reflux extraction)은 수직으로 환류냉각관을 부착시킨 둥근 플라스크를 이용하여 시료의 중량비 10배에 해당하는 용매를 넣고, 3시간씩 3회 반복 추출하였으며, 마이크로웨이브 추출(microwave-assisted extraction)은 마이크로웨이브 추출장치(CEM Matthews NC Marsx unit, USA)를 이용하여 60 W로 하여 1시간씩 3회 반복 추출하였다. 용매는 증류수와 70% 에탄올을 사용하였으며, 물 추출물은 80°C에서, 에탄올 추출물은 60°C에서 추출하였다. 모아진 추출액은 filter paper로 거른 다음, 감압농축(Eyela 400 series, Japan) 후 동결건조(FD 5510 SPT, Ilshin, Korea)하고 일정량의 농축액으로 만들어 xanthine oxidase 저해와 tyrosinase 저해 활성의 측정에 사용하였다.

총 폴리페놀 화합물 함량

총 폴리페놀 화합물 함량은 민자주방망이버섯의 생체와 추출물의 동결건조된 시료를 사용하여 측정하였다. 생체의 폴리페놀 함량은 생체시료 20 g에 증류수를 가하고 마쇄한 다음 상층액만을 여과한 뒤 100 mL로 정용하였으며, 각 추

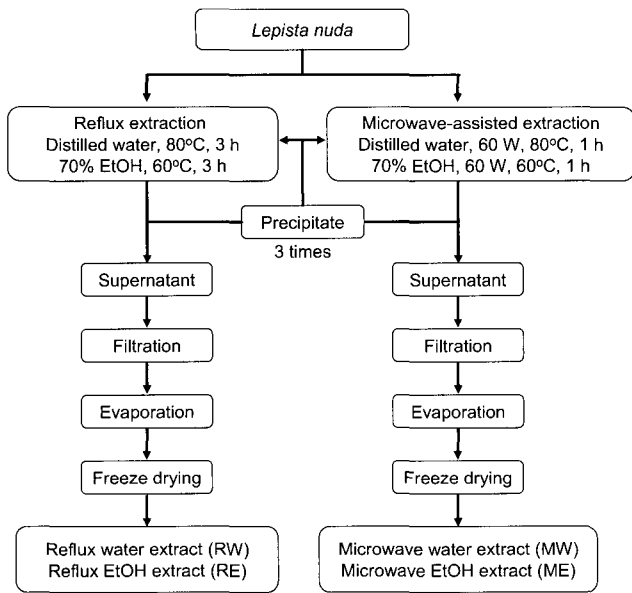


Fig. 1. Extraction procedure of the *L. nuda*.

출물의 동결건조된 시료를 10 µg/mL로 희석하여 폴리페놀 함량을 측정하기 위한 시료액으로 사용하였다.

총 폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis(39)법으로 측정하였다. 즉 시료를 1 µg/mL 농도로 증류수에 녹인 다음 Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Wako, Japan) 0.2 mL를 첨가한 후, 혼합하여 3분간 실온에서 방치하였다. 여기에 Na₂CO₃ 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 1.4 mL 가하여 실온에서 1시간 동안 반응시키고 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid (Sigma, USA)를 이용하여 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 표준곡선은 tannic acid를 10 mg/mL 농도로 증류수에 녹이고 최종농도가 0, 37.5, 75, 150, 300 µg/mL 용액이 되도록 취하여 위와 같은 방법으로 흡광도를 측정하여 작성하였다.

Xanthine oxidase 저해 활성

Xanthine oxidase 저해 활성은 Stürpe와 Corte(40)의 방법에 따라 측정하였다. 각 시료용액 0.1 mL와 0.1 M의 potassium phosphate buffer(pH 7.5) 0.6 mL에 0.2 mM의 xanthine(Sigma, USA)을 녹인 기질액 0.2 mL를 첨가하고 xanthine oxidase(0.2 U/mL)(Sigma, USA) 0.1 mL를 가하였다. 처리된 시료를 37°C에서 5분간 반응시킨 후 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응을 종료시켰으며, 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 측정하였다. Xanthine oxidase 저해 활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율을 백분율(%)로 나타내었다.

Tyrosinase 저해 활성

Tyrosinase 저해 활성은 Yagi 등(41)의 방법에 따라 측정하였다. 0.175 M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 0.5 mL에 10 mM L-DOPA를 녹인 기질액 0.2 mL와 시료용액 0.1 mL

를 혼합한 용액에 mushroom tyrosinase(110 U/mL)(Sigma, USA) 0.2 mL 첨가하여 25°C에서 2분간 반응시킨 후, 생성된 DOPA chrome을 흡광도 475 nm에서 측정하였다. Tyrosinase 저해 활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율을 백분율(%)로 나타내었다.

통계처리

실험의 결과는 평균(mean)±표준편차(SD)로 나타내었으며, 유의성을 검정하기 위하여 ANOVA 분석을 행한 후 p=0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 모든 통계분석은 SAS(STAT version 8.2 SAS Institute Inc., USA) 통계프로그램을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

비타민 C 함량

민자주방망이버섯의 비타민 C 함량을 분석한 결과 전체 100 g당 9.92±0.02 mg 함유한 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 Hong 등(42)이 보고한 아귀버섯의 17.2 mg보다는 낮았으나, Lee 등(35)의 능이버섯 5.43 mg보다는 높은 함량을 나타내었다. 특히 느타리버섯과 새송이버섯의 함유량 3.0 mg(38)과 취나물, 호박, 두릅의 비타민 C 함량 2.2~2.5 mg의 결과(43)와 비교하면, 민자주방망이버섯이 비타민 C를 더 많이 함유하고 있으므로 비타민 급원 및 항산화성을 갖는 생물자원으로 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

추출 수율

민자주방망이버섯의 추출방법과 용매에 대한 추출물 수율은 생체 100 g당 환류 에탄올 추출물(RE: 3.23 g)>마이크로웨이브 에탄올 추출물(ME: 2.88 g)>환류 물 추출물(RW: 2.62 g)>마이크로웨이브 물 추출물(MW: 2.41 g)의 순으로 나타났다(Table 1). 환류 추출방법이 마이크로웨이브 추출 방법보다 수율이 더 높았으며, 물보다는 에탄올 추출물의 수율이 더 높게 분석됨에 따라 민자주방망이버섯의 추출은 에탄올을 용매로 한 환류 추출방법을 이용하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.

총 폴리페놀 함량

민자주방망이버섯의 생리활성에 영향을 미치는 총 폴리페놀의 함량을 tannic acid를 기준물질로 하여 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 민자주방망이버섯 생체는 1.87±0.02 mg/g의 폴리페놀을 함유하고 있었다. 그리고 각 추

Table 1. Extraction yield by extraction methods and solvents from *L. nuda* (g/100 g-dry weight)

	Reflux extraction	Microwave-assisted extraction
Water	4.50	3.92
70% ethanol	7.51	6.45

Table 2. Contents of total phenolic compounds by extraction methods and solvents from *L. nuda* (mg/g)

Fraction ¹⁾	Total polyphenols
Fresh	1.87±0.02 ^{2)e3)}
RW	8.28±0.11 ^d
RE	12.06±0.12 ^a
MW	9.20±0.10 ^c
ME	11.84±0.17 ^b

¹⁾RW: Reflux extraction-Water, RE: Reflux extraction-Ethanol, MW: Microwave-assisted extraction-Water, ME: Microwave-assisted extraction-Ethanol.

²⁾Each value presents the mean±SD of triplicate determinations.

³⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

출물의 종류에 따른 폴리페놀 함량은 RE가 12.06±0.12 mg/g으로 가장 높았으며, ME 11.84±0.17 mg/g, MW 9.20±0.10 mg/g 그리고 RW가 8.28±0.11 mg/g으로 분석되어 물보다는 에탄올을 용매로 사용한 추출물의 폴리페놀 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 능이버섯의 아세트톤 추출물에서 폴리페놀 함량이 0.56 mg/g이라 보고한 Kim과 Oh(44)의 결과와 비교하면 민자주방망이버섯 추출물의 폴리페놀 함량이 약 14~21배 이상 높았으며, 생체의 폴리페놀 함량도 약 3배 이상 높은 것으로 분석되었다. 또한 Lee와 Lee(45)가 보고한 국내 식용성 식품의 총 폴리페놀 함량의 분석에서 감잎(5.80 mg/g), 호두(2.10 mg/g), 취(2.00 mg/g) 등의 결과와 녹차(10.98 mg/g), 갈근(5.50 mg/g), 포과(3.55 mg/g)의 폴리페놀 함량을 보고한 Moon 등(46)의 결과와 비교하면 민자주방망이버섯의 폴리페놀 함량이 매우 높은 것으로 나타났다. 한편 민자주방망이버섯의 항산화 효과에 대하여 보고한 Lee 등(11)은 MW에서 전자공여능과 아질산염 소거능이 가장 높았다고 보고하여 본 실험결과와는 일치하지 않았으나, SOD 저해율에서는 RE가 가장 높은 것으로 분석되어 RW에서 폴리페놀의 함량이 가장 높다는 본 실험의 결과와도 일치하였다. 이는 Kwon 등(19)이 발표한 폴리페놀의 함량이 높을수록 SOD의 활성이 증가한다는 연구 결과와 동일한 결과이다. 그러므로 폴리페놀이 항산화 효과를 나타낸다는 기존의 연구결과(40,41,43)와 Lee 등(11)의 분석 결과 등으로 보아 민자주방망이버섯은 SOD를 저해하는데 효과적인 천연 폴리페놀 항산화제를 많이 포함한 기능성 소재로서

이용가치가 높은 것으로 판단된다.

Xanthine oxidase 저해 활성

민자주방망이버섯의 환류 추출물과 마이크로웨이브 추출물을 대상으로 용매와 농도(300 µg/mL, 500 µg/mL, 1,000 µg/mL, 2,000 µg/mL, 3,000 µg/mL)에 따라 요산을 생성하는 xanthine oxidase 저해 효과를 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 5가지 측정 농도에서 ME 39.60~99.78%, MW 39.48%~99.29%, RE 38.97%~99.19%, RW 31.07%~98.30%의 범위로 xanthine oxidase 저해 활성을 나타내어 시료의 농도가 높아질수록 xanthine oxidase의 저해 활성이 증가하였다. 본 실험결과는 산사자의 xanthine oxidase가 5,000 µg/mL 농도에서 물 추출물이 15.2%, 에탄올 추출물 16.2%라는 보고(47)에 비하여 매우 높은 결과이다. 또한 함초 물 추출물이 1,000 µg/mL 농도에서 55%, 에탄올 추출물 85%라는 Lee와 Ann(48)의 보고와, 개나리꽃 추출물이 500 µg/mL 농도에서 각각 18%와 31%라는 결과(49)와 비교하면 민자주방망이버섯의 xanthine oxidase 저해 활성이 매우 높은 것을 알 수 있다. 그리고 마이크로웨이브로 방법을 이용하여 에탄올을 용매로 사용한 추출물이, 물을 용매로 한 환류 추출물보다 높은 저해 활성을 나타낸다는 본 실험결과는 Kim 등(50), Lee 등(11)과 Jung 등(49)의 보고와 일치하였다. 그러므로 민자주방망이버섯은 xanthine oxidase 저해 활성이 높은 물질을 많이 함유하는 기능성 생물자원으로 볼 수 있다.

Tyrosinase 활성 저해

민자주방망이버섯의 추출방법과 용매와 농도(500 µg/mL, 1,000 µg/mL, 2,000 µg/mL, 3,000 µg/mL)에 따른 피부 노화 및 갈변화에 대하여 스크리닝 시험법으로 tyrosinase (in vitro) 저해 활성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 민자주방망이버섯의 ME는 11.36%~30.30%로 가장 높은 저해 활성을 나타내었으며, RE 7.24%~27.22%, MW 11.19%~23.13%, 그리고 RW는 1.82%~20.05%로 가장 낮은 tyrosinase 저해 활성을 나타내었다. 네가지 추출물 중에서 ME가 3,000 µg/mL에서 가장 높은 tyrosinase 저해 활성을 보였으며, 시료의 농도가 높아질수록 저해 활성이 증가하였다. 한국산 식용버섯의 tyrosinase 저해 활성에 대한 연구에서 Park과 Chang(51)의 1,000 µg/mL 농도의 물 추출물에서

Table 3. Xanthine oxidase inhibition activities of the *L. nuda* extracts

Fraction ¹⁾	Concentration (µg/mL)				
	300	500	1,000	2,000	3,000
RW	31.07±0.84 ^{2)b3)}	53.88±0.84 ^a	80.10±0.84 ^c	94.42±0.84 ^b	98.30±0.84 ^a
RE	38.97±1.86 ^a	54.57±2.46 ^a	86.02±1.86 ^{ab}	98.39±1.61 ^a	99.19±1.61 ^a
MW	39.48±0.82 ^a	52.72±2.17 ^a	84.40±1.42 ^b	96.69±0.82 ^a	99.29±0.00 ^a
ME	39.60±0.00 ^a	51.45±0.77 ^a	87.92±1.34 ^a	98.66±1.34 ^a	99.78±0.77 ^a

¹⁾The abbreviations of introductory remarks are the same as in Table 2.

²⁾Each value presents the mean±SD of triplicate determinations.

³⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 4. Tyrosinase inhibition activities of the *L. nuda* extracts

Fraction ¹⁾	Concentration (µg/mL)			
	500	1,000	2,000	3,000
RW	1.82±1.52 ^{2)c3)}	8.75±1.68 ^b	11.30±1.83 ^b	20.05±1.52 ^b
RE	7.24±0.86 ^b	13.73±0.86 ^a	22.97±2.16 ^a	27.22±1.14 ^a
MW	11.19±1.29 ^a	10.07±1.29 ^b	15.67±1.29 ^b	23.13±2.59 ^b
ME	11.36±0.00 ^a	15.53±1.31 ^a	23.48±3.47 ^a	30.30±2.62 ^a

¹⁾The abbreviations of introductory remarks are the same as in Table 2.

²⁾Each value presents the mean±SD of triplicate determinations.

³⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

영지버섯이 67.3%, 양송이 51.5% 그리고 느타리버섯 40.2% 라고 분석한 결과와 비교하면 민자주방망이버섯은 RW와 MW가 각각 8.75%와 10.07%로 매우 낮았으나, 목이버섯(6.4%), 석이버섯(7.5%)보다는 약간 높았다. 또한 미나리(14%), 양배추(12%), 생강(14%), 목이버섯(9%), 취나물(5%), 복령(0.4%) 등의 결과(36)와 비교하면, 민자주방망이버섯의 tyrosinase 저해 활성이 매우 높은 것으로 분석되었다. 따라서 민자주방망이버섯은 피부의 미백 및 식품의 갈변화 방지에 효과적인 tyrosinase 저해 활성이 높아 기능성 미백제품 및 가공식품 등으로 이용 가능하리라 판단된다.

요 약

민자주방망이버섯(*L. nuda*)의 생리활성물질을 탐색하기 위하여 비타민 C, 총 폴리페놀 함량, 그리고 불과 에탄올을 용매로 환류 추출방법과 마이크로웨이브 추출방법으로 만든 각 추출물의 xanthine oxidase 저해 활성 및 tyrosinase 저해 활성을 측정하였다. 각 추출물의 추출 수율은 환류 추출방법이 마이크로웨이브 추출방법보다 더 높게 나타났으며, 물 추출물보다는 에탄올 추출물의 수율이 더 높았다. 비타민 C의 함량은 9.92±0.02 mg/100 g이었으며, 생체의 폴리페놀 함량은 1.87±0.02 mg/g으로 분석되었다. 추출물의 폴리페놀 함량은 환류 에탄올 추출물(RE) 12.06±0.12 mg/g> 마이크로웨이브 에탄올 추출물(ME) 11.84±0.17 mg/g> 마이크로웨이브 물 추출물(MW) 9.20±0.10 mg/g> 환류 물 추출물(RW) 8.28±0.11 mg/g 순으로 분석되었다. 그리고 각 추출물 중에서 3,000 µg/mL 농도의 ME에서 xanthine oxidase 저해와 tyrosinase 저해 활성이 각각 99.78%와 30.30%로 가장 높았으며, RW가 98.30%와 20.05%로 가장 낮게 분석되었다. 이상에서 민자주방망이버섯은 항산화 작용에 효과적인 폴리페놀이 많이 함유되어 있으며, xanthine oxidase 와 tyrosinase 저해 활성이 높아 기능성식품 및 미용제품 등으로 이용가치가 높은 생물자원으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지역혁신센터사업(대구한의대학

교 한방생명자원연구센터)의 지원에 의하여 이루어진 것임.

문 헌

- Culter RG. 1984. Antioxidants aging and longevity. In *Free Radicals in Biology*. Pryor WA, ed. Academic Press, New York, USA. Vol 6, p 371-423.
- Sung JM, Yoo YB, Cha DY. 1998. *Mushroom science*. Kor-Hak Publish, Seoul, Korea.
- Jeong OJ, Yoon HS, Min YK. 2001. Aroma characteristics of neungee. *Korean J Food Sci Technol* 33: 307-312.
- Ma SJ. 1983. Effects of the substances extracted from dried mushroom by several organic solvents on the stability of fat. *Korean J Food Sci Technol* 15: 150-154.
- Chung SY, Kim SH, Kim HS, Kang JS, Cheong HS, Kim GJ, Kim HJ. 1990. Effects of water soluble extract of *Ganoderma lucidum*, kale juice and sodium dextrothyroxine on hormone and lipid metabolism in hypercholesterolemic rats 1. Concentrations of triiodothyronine, thyroxine, blood sugar and lipid composition in serum. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 19: 381-386.
- Park SY, Kim JW. 1992. Screening and isolation of the anti-tumor agents from medicinal plants (I). *Kor J Pharmacogn* 23: 264-267.
- Lee BW, Lee MS, Park KM, Kim CH, Ahn PU, Choi CU. 1992. Anticancer activities of the extract from the mycelia of *Coriolus versicolor*. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 20: 311-315.
- Park WH. 1998. Studies on inorganic components of Korean wild edible mushrooms-trace mineral elements of *Armillariella mella*, *Hygrophorus russula*, *Armillariella tabescens*, *Lepista nuda*, *Lepista sordida*, *Hygrocybe conica*. *Korean J Mycol* 21: 273-278.
- Lee YS, Han JY, Joo EY, Shin SR, Kim NW. 2004. Study on the anti-tumor effects of extracts from *Lepista nuda* mushroom. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 317-322.
- Kim JH, Yoo KH, Kim YS, Seok SJ, Kim YS. 1998. The screening of fibrinolytic activities of extracts from mushrooms in mt. Chiak. *Korean J Mycol* 26: 589-593.
- Lee YS, Park DC, Joo EY, Shin SR, Kim NW. 2005. Study on the antioxidant activity of the extracts from the *Lepista nuda*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 942-917.
- Hatano T. 1995. Constituents of natural medicines with scavenging effect on active oxygen species-tannins and related polyphenols. *Natural Medicine* 49: 357-363.
- Kitahara K, Matsumoto Y, Ueda H, Ueoka R. 1992. A remarkable antioxidation effect of natural phenol derivatives on the autoxidation of irradiated methyl linoleate. *Chem Pharm Bull* 40: 2208-2209.
- Chan KM, Decher EA, Means WJ. 1993. Extraction and activity of carnosine, a naturally occurring antioxidant in beef muscle. *J Food Sci* 58: 1-4.
- Kartner N, Ling V. 1989. Multidrug resistance in cancer. *Sci Am* 260: 44-51.
- Azuma K, Nakayama M, Koshika M, Lppoushi K, Yamaguchi Y, Kohata K, Yamaguchi Y, Ito H, Higashio H. 1999. Phenolic antioxidants from the leaves of *Corchorus olitorius* L. *J Agric Food Chem* 47: 3963-3966.
- Ham SS, Hong JK, Lee JH. 1997. Antimutagenic effects of juices from edible Korean wild herbs. *J Food Sci Nutr* 2: 155-161.
- Labuza TP. 1971. Kinetic of lipid oxidation in foods. *CRC Crit Rev Food Technol* 2: 335-405.
- Kwon TD, Choi SW, Lee SJ, Chung KW, Lee SC. 2001.

- Effects of polyphenol or vitamin C ingestion on anti-oxidative activity during exercise in rats. *Kor J Physical Education* 3: 891-899.
20. Byers T, Perry G. 1991. Dietary carotenes, vitamin C and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. *Ann Rev Nutr* 12: 139-159.
 21. Diplock AT. 1991. Antioxidants nutrients and disease prevention. *Am J Clin Nutr* 53: 1895-1935.
 22. Frei B. 1991. Ascorbic acid protects lipids in human plasma and low density lipoprotein against oxidative damage. *Am J Clin Nutr* 54: 1113-1115.
 23. Chan D, Lamande SR, Cole WG, Bateman JF. 1990. Regulation of procollagen synthesis and processing during ascorbate-induced extracellular matrix accumulation in vitro. *J Biochem* 269: 175-179.
 24. Kim M, Ostuka M, Ui R, Kirata T, Arakawa N. 1994. The distribution of ascorbic acid and dehydroascorbic acid during tissue regeneration in wounded dorsal skin of guinea pigs. *Internat J Vit Nutr Res* 64: 56-59.
 25. Murad S, Sivarajah A, Pinnell SR. 1981. Regulation of prolyl and lysyl hydroxylase activities in cultured human skin fibroblasts by ascorbic acid. *Biochem Biophys Res Commun* 101: 868-875.
 26. Yu R, Kirata T, Kim M, Arakawa N. 1991. The behavior of L-ascorbic acid in the healing process of dorsal wounds in guinea pigs. *J Nutr Sci Vitaminol* 37: 207-211.
 27. Murad S, Tajima S, Johnson GR, Sivarajah A, Pinnell SR. 1981. Collagen synthesis in cultured human skin fibroblasts: effect of ascorbic and its analogs. *J Invest Dermatol* 81: 158-162.
 28. Peterkofsky B. 1972. The effect of ascorbic acid on collagen polypeptide synthesis and proline hydroxylation during the growth of cultured fibroblasts. *Arch Biochem Biophys* 152: 318-328.
 29. Kim MH. 1998. The effect of ascorbic acid on the enzyme reaction in pyridinoline formation during soluble collagen maturation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 305-312.
 30. Hatano T, Yasuhara T, Fukuda T, Noro T, Okuda T. 1989. Phenolic constituents of licorice. II. Structures of licopyranocoumarin, licoaryl coumarin and glisoflavone, and inhibitory effects of licorice phenolics on xanthine oxidase. *Chem Phar Bull* 11: 3005-3009.
 31. Storch I, Ferber E. 1988. Detergent-amplified chemiluminescence of lucigenin for determination of superoxide amino production by NADPH oxidase and xanthine oxidase. *Anal Biochem* 169: 262-267.
 32. Wyngaarden JB, Holmes EW Jr. 1977. Molecular nature of enzyme regulation in purine biosynthesis. *Ciba Found Symp* 48: 43-64.
 33. Bell AA, Weeler MH. 1986. Biosynthesis and melanin. *Ann Rev Phytopathol* 24: 411-451.
 34. Iyengar R, McEvily AJ. 1992. Anti-browning agents: alternative to the use of sulfites in foods. *Trends Food Sci Technol* 3: 60-63.
 35. Lee SH, Kim NW, Shin SR. 2003. Studies on the nutritional components of mushroom (*Sarcodon aspratus*). *Korean J Food Preserv* 10: 65-69.
 36. Jung SW, Lee NK, Kim SJ, Han DS. 1995. Screening of tyrosinase inhibitor from plants. *Korean J Food Sci Technol* 27: 891-896.
 37. Tomita K, Oda N, Kamel M, Miyakim T, Oki T. 1990. A new screening method for melanin biosynthesis inhibitors using *Streptomyces bikiniensis*. *J Antibiotics* 12: 1602-1605.
 38. AOAC. 2005. *Official method of analysis*. 18th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, USA. Vol 45, p 21-22.
 39. Swain T, Hillis WE, Ortega M. 1959. Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10: 83-88.
 40. Stirpe F, Corte ED. 1969. The regulation of rat liver xanthine oxidase. *J Biol Chem* 244: 3855-3861.
 41. Yagi A, Kanbara T, Morinobu N. 1986. The effect of tyrosinase inhibition for aloe. *Planta Medica* 3981: 517-519.
 42. Hong KH, Kim BY, Kim HK. 2004. Analysis of nutritional components in *Pleurotus ferulea*. *Korean J Food Sci Technol* 36: 563-567.
 43. Kwon HH, Kim IB, Kim SH, Kim ES, Kim JH, Yu JY. 1984. Studies on the nutritive value of Korean foods (XVI). *J Korean Soc Food Nutr* 13: 334-338.
 44. Kim YH, Oh SH. 1987. Analysis of general composition, polyphenols and amino acids in *Sarcodon aspratus*. *J Choonbok Univ Arg* 18: 44-50.
 45. Lee JH, Lee SR. 1994. Analysis of phenolic substances content of Korea plant foods. *Korean J Food Sci Technol* 26: 310-316.
 46. Moon JS, Kim SJ, Par YM, Hwang IS, Kim EY, Park JW, Park IB, Kim SW, Kang WG, Park YK, Jung ST. 2004. Antimicrobial effect of methanol extracts from some medicinal herbs and content of phenolic compounds. *Korean J Food Preserv* 11: 207-213.
 47. Ann BJ, Lee JT. 2002. Studies on biological activity from extract of *Crataegi fructus*. *Kor J Herbology* 17: 29-38.
 48. Lee JT, Ann BJ. 2002. Detection of physical activity of *Salicornia herbacea*. *Kor J Herbology* 17: 61-69.
 49. Jung SH, Jo WA, Son JH, Choi SE, Park CI, Lee IC, An BJ, Son AR, Kim SK, Kim YS, Lee JT. 2005. A study on the application of cosmetic materials and the physiological activities of *Forsythia koreana* Nakai. *Kor J Herbology* 20: 61-68.
 50. Kim HK, Choi YJ, Jeong SW, Kim KH. 2002. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Lyophy ulmarium*. *Korean J Food Preserv* 9: 385-390.
 51. Park YH, Chang SK. 1997. Screening of inhibitory effect of edible mushrooms on tyrosinase and isolation of active component. *J Fd Hyg Safety* 12: 195-199.

(2006년 10월 23일 접수; 2006년 11월 28일 채택)