

## 한국 및 중국산 약용버섯류의 추출용매에 따른 생리활성 성분 비교

안기홍 · 한재구 · 이강호 · 조재한\*

농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 버섯과

## Comparison of physiological activity of medicinal mushrooms produced in Korea and China using different extraction solvents

Gi-Hong An, Jae-Gu Han, Kang-Hyo Lee, and Jae-Han Cho\*

Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA Chungbuk Eumseong 369-873, Korea.

**ABSTRACT:** In the present study, physiological activities of hot water extracts and 70% ethanol extracts of three types of medicinal mushrooms (*Hericium erinaceus*, *Cordyceps militaris*, and *Ganoderma lingzhi*) produced in Korea and China were investigated. Both the hot-water and 70% ethanol extracts of *H. erinaceus* and *C. militaris* from Korea displayed the highest 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activities. Nitrite scavenging activities of hotwater extracts of *G. lingzhi* from Korea and China (41% and 39%, respectively) were higher than the activities of 70% ethanol extracts. Total polyphenol contents of hot water extracts of *H. erinaceus* and *C. militaris* from Korea were higher than those of 70% ethanol extracts. The ethanol extracts of *G. lingzhi* from Korea displayed the highest total polyphenol content. *C. militaris* from Korea displayed the highest  $\beta$ -glucan level (45.11%).  $\beta$ -glucan content of *H. erinaceus* from China (30.87%) was higher than *H. erinaceus* from Korea (16.94%). The findings indicate that healthy ingredients can be maximally extracted using the optimal solvents for each mushroom. These results will be useful in understanding the difference in physiological activities between the solvents used for the extraction of medicinal mushrooms from Korea and China.

**KEYWORDS:**  $\beta$ -glucan content, DPPH scavenging activity, Extraction solvents, Medicinal mushrooms, Nitrite scavenging activity, Total polyphenol content

### 서 론

버섯은 예로부터 인류에게 중요한 식량원으로 사용되어져 왔을 뿐만 아니라 귀중한 약재로도 사용되어 왔다. 오

늘날 버섯은 수많은 연구들로부터 식품 및 약용으로서의 가치가 밝혀짐에 따라 그 수요도 꾸준히 증가하고 있다 (Barros *et al.*, 2007; Manzi *et al.*, 2001). 특히 현대사회는 급속한 경제발전과 더불어 서구화로 식습관의 패턴이 변화되어 바쁜 현대인들이 빠르고 손쉽게 한 끼를 해결할 수 있는 고칼로리 음식인 패스트푸드 또는 인스턴드 음식들을 즐겨 찾게 되었고, 이러한 음식들을 과다섭취하며 생겨나는 성인병과 같은 각종 질병들의 발생도 점차 증가되고 있는 실정이다(Cho *et al.*, 2013). 이러한 성인병에 대한 예방차원에서 다양한 생리활성을 가진 천연물에 대한 관심도 또한 높아지고 있으며 그 중에서 약용버섯류가 주목을 받고 있다.

대표적으로 잘 알려진 약용버섯으로는 상항(목질진흙버섯), 영지(불로초), 노루궁뎅이, 차가버섯, 구름송편버섯(운지버섯), 번데기동충하초 등이 있으며 이러한 버섯에 대하여 항산화 활성, 항염·항암작용 등의 다양한 연구가 이루어지고 있다(Barros *et al.*, 2007; Manzi *et al.*,

J. Mushrooms 2019 March, 17(1):34-39  
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2019.17.1.34>  
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853  
 © The Korean Society of Mushroom Science

\*Corresponding author  
 E-mail : limitcho@korea.kr  
 Tel : +82-82-43-871-5731

Received March 5, 2019  
 Revised March 20, 2019  
 Accepted March 22, 2019

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2001). 특히, 영지, 동충하초, 차가버섯, 상황버섯의 추출물에는 폴리페놀과 플라보노이드 화합물의 함유량이 식용버섯에 비하여 많아 항산화 효과와 인체 암세포 성장억제 효과가 높다고 알려져 있고(Qi *et al.*, 2013), Cho *et al.* (2015)에 의하면 상황버섯 및 영지 추출물에서 항당뇨 효능을 나타내는 PTP1B의 억제활성 및  $\alpha$ -amylase 저해작용을 나타낸다고 보고하였다. 노루궁뎅이는 polysaccharide 성분을 함유하고 있어 면역, 항암, 콜레스테롤 감소 및 역류성 식도염에 유효한 것으로 알려져 있다(Park *et al.*, 2018).

현재까지 약용 및 식용버섯류들의 기능성 성분 및 생리활성 물질에 대한 여러 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 하지만 추출용매 또는 추출방법, 나아가 건조방법에 따라서 그 생리활성 물질의 함량 차이를 나타낸다. 표고버섯의 경우 에탄올추출물의 항균활성이 열수추출물에 비하여 높았으며(Kim *et al.*, 2003), 노랑느타리버섯 열수추출물에서의 총 폴리페놀 함량이 에탄올추출물에 비하여 높은 것으로 나타났으나(Lee *et al.*, 2014), Lee *et al.* (2006)의 연구결과에서는 민자주방망이버섯의 경우 총 폴리페놀 함량이 열수추출물에 비하여 에탄올 추출물에서 더 높았다고 보고하고 있다. 이처럼 버섯류에 따라서 최적의 추출방법 및 용매선택이 우선되어야 보다 더 정확한 기능성 및 약용성분의 효능을 평가할 수 있으리라 사료된다.

본 연구에서는 한국과 중국에서 재배한 약용버섯류인 노루궁뎅이(*Hericium erinaceus*), 동충하초(*Cordyceps militaris*), 영지(*Ganoderma lingzhi*)의 열수추출물과 에탄올추출물에 대하여 생리활성 성분인 DPPH 라디칼 소거능과 아질산염 소거능을 분석하였으며 약용성분으로 총 폴리페놀 함량과 베타글루칸 함량을 비교 분석하여 추출용매별 및 한국과 중국 약용버섯류의 성분차이에 대한 기초 자료를 확보하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 연구에 사용된 약용버섯류는 한국과 중국에서 재배한 버섯류로서 노루궁뎅이(*H. erinaceus*), 동충하초(*C. militaris*), 영지(*G. lingzhi*)이다. 중국의 노루궁뎅이, 동충하초, 영지는 중국 현지시장, 중국버섯전시회(The 12th Chinese Mushroom Days Zhangzhou, Fujian Province, China) 등을 포함하여 중국 현지의 여러 경로를 통해 최대한 많은 시료와 양을 확보하여 시험에 사용하였으며, 한국산 버섯류들은 국립원예특작과학원 버섯과에서 보유 중인 버섯자원들을 이용하였다.

### 추출용매별 분석용 시료 제조

각 버섯시료는 열풍건조한 후 건조시료 5 g을 시료의 20배(V/W)의 증류수 100 mL을 가하여 60°C 열풍건조기

에서 24시간 추출하였으며, 70% 발효주정 100 mL을 가하여 실온에서 24시간 추출하였다. 모든 버섯추출은 3번 복으로 행하였다. 추출액은 원심분리하여 흡입 여과하였으며, 여과액을 회전감압농축기(EYELA, Japan)를 이용하여 농축하였다. 농축된 버섯시료는 최종 1 mg/mL로 희석하여 각 분석에 이용하였다.

### DPPH 라디칼 소거능(DPPH radical-scavenging activity)

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거활성은 Blois (1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 항산화 효능에 주로 이용되는 DPPH는 분자 내 라디칼을 함유하고 있어 polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류 등에 의해 환원되며 이때 radical이 소거되어 짙은 자색이 탈색되는 정도를 흡광도를 이용하여 측정한다. 99.9% methanol에 녹인 0.2 mM DPPH solution 0.1 mL에 각 추출물 0.1 mL을 넣고 10초간 혼합한다. 그리고 빛을 차단한 상태에서 30분간 상온에서 반응시킨 뒤 517 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였고, 이를 첨가구와 비첨가구의 흡광도(Varioskan LUX, Thermo Fisher Scientific, USA)를 백분율(%)로 나타내었다.

### 아질산염 소거능(Nitrite-scavenging activity)

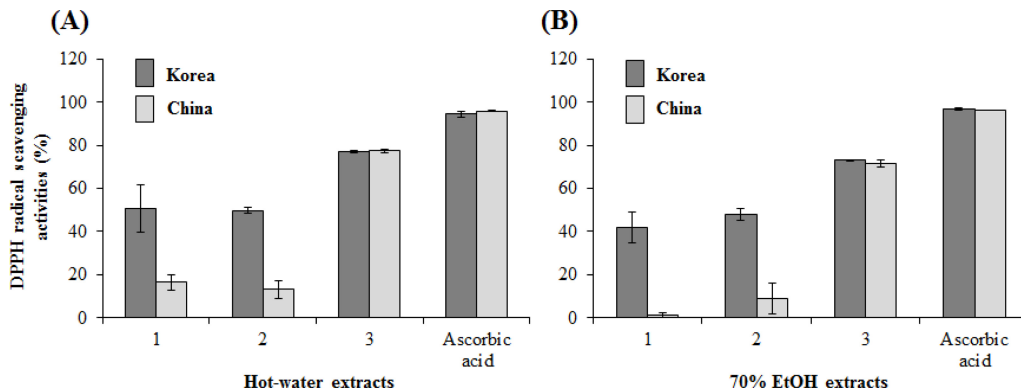
아질산염 소거능은 Gray와 Dugan (1975)의 방법으로 측정하였다. 1 mM NaNO<sub>2</sub> 0.1 mL에 각 버섯 추출물 0.2 mL를 가하고 여기에 pH 1.2로 조정된 0.1 N HCl 1 mL을 넣고 37°C에서 1시간 작용시킨다. 그 이후 2% acetic acid 5 mL과 30% acetic acid에 1% sulfanilic acid를 녹인 용액인 Griess A와 30% acetic acid에 1% 1-naphthylamine을 녹인 용액 Griess B를 1:1비율로 혼합한 용액을 0.4 mL 가하여 혼합한다. 이를 상온에서 15분 간 암반응시킨 후 흡광도 520 nm로 측정하고 추출액의 첨가 전후에 잔존하는 아질산염량을 구하여 백분율(%)로 표기하였다.

### 총 폴리페놀 함량(Total polyphenol contents)

총 폴리페놀함량은 Folin-Denis (1912) 방법에 의하여 측정하였다. 각 버섯 추출물 0.1 mL에 folin-denis reagent 0.02 mL를 가하고 3분간 정지시킨다. 그 후 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0.16 mL을 첨가하고 잘 혼합한 뒤에 45분 간 암반응시킨 후 750 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 시료에 포함된 총 폴리페놀 함량은 gallic acid의 표준곡선( $Y=0.0047X + 0.0402$ ,  $R^2=1.00$ )에 시료의 흡광도 측정값을 대입하여 농도를 결정하였다.

### 베타글루칸 함량분석( $\beta$ -glucan contents)

각 버섯 시료의 베타글루칸 함량은 Megazyme Kit (Mushroom and Yeast  $\beta$ -glucan Assay Procedure K-YBGL)을 이용하여 분석하였다. 각 버섯건조시료 100 mg에 37% HCl 1.5 mL을 넣고 30°C water bath에서 45분



**Fig. 1.** Free radical scavenging activities of hot-water (A) and 70% ethanol (B) extracts from different three mushrooms produced in Korea and China (1; *Hericium erinaceus*, 2; *Cordyceps militaris*, 3; *Ganoderma lingzhi*).

간 중탕시킨 후 3차 증류수 10 mL을 추가적으로 가한 뒤 100°C water bath에서 2시간 동안 중탕시킨다. 그 이후 반응액에 2 N KOH 10 mL을 가하고 0.2 M sodium acetate buffer (Buffer 1)를 가하여 100 mL로 정량한 후 1,500×g에서 10분 간 원심분리를 행한 뒤 상등액을 취한다. 상등액 0.1 mL에 *exo*-1,3-β-glucanase (100 U/mL)와 β-glucosidase (4 U/mL)용액 0.1 mL를 가하고 40°C water bath에서 60분 간 반응시켰다. 이 반응액에 GOPOD reagent Enzyme (Glucose oxidase plus peroxidase)를 3 mL넣고 40°C water bath에서 20분 간 반응시킨 뒤 510 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 total glucan 함량을 계산하였다.

또한 각 버섯건조시료 100 mg에 2 N KOH 2 mL을 가하고 ice water bath에서 20분간 교반시킨다. 1.2 M sodium acetate buffer (pH 3.8) 8 mL과 kit 내의 Bottle 2 (amyloglucosidase 1630 U/mL) 용액 0.2 mL을 가한 뒤 40°C water bath에서 30분 간 반응시킨 후 원심분리하였다. 원심분리 후 얻은 상등액 100 mL에 0.2 M sodium acetate buffer 0.1 mL과 GOPOD Reagent Enzyme (Glucose oxidase plus peroxidase) 3 mL을 넣고 40°C water bath에서 20분간 반응시킨 후 510 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 α-glucan 함량의 계산에 사용하였다. 측정된 total glucan과 α-glucan 흡광도는 glucose 용액 (1 mg/mL)을 GOPOD 시약과 반응시킨 반응액의 흡광도를 이용하여 www.megazyme.com 홈페이지의 Mega-Calc 함량 계산식을 참고하여 함량(% w/w)값으로 계산하였다. β-glucan은 total glucan 함량에서 α-glucan 함량을 빼준 값으로 계산하였다.

## 결과 및 고찰

### DPPH 라디칼 소거능(DPPH radical-scavenging activity)

DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)를 이용하여 한국 및 중국산 약용버섯류의 추출용매별 항산화 효과를 알

아보기 위하여 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였다(Fig. 1). DPPH의 분자 내 free radical은 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 환원되거나 소거되어 짙은 자색이 감소된다. DPPH는 이러한 특성을 이용하여 항산화 능력을 측정하는 방법으로 버섯 역시 항산화 능력이 우수한 것으로 알려져 있다(Gardner and Fridovich, 1991; Sohn *et al.*, 2010). 본 연구의 열수추출물에서 한국산 노루궁뎅이, 동충하초, 영지의 DPPH 라디칼 소거능은 각각 50.8%, 49.8%, 77.1% 이었으며, 중국산 동일버섯류에서는 16.5%, 13.1%, 77.5%로 나타났다. 70% ethanol 추출물에서 한국산 노루궁뎅이, 동충하초, 영지는 각각 42%, 48.1%, 73.1% 이었으며, 중국산 동일버섯류에서는 1.1%, 8.7%, 71.8%로 나타났다. 열수추출물과 70% ethanol추출물에서 한국산 노루궁뎅이와 동충하초의 항산화능력은 중국산에 비하여 월등히 높았으나, 영지에서는 두 재배국가 간의 큰 차이는 없었다. 추출용매별로 비교하였을 경우, 노루궁뎅이와 동충하초는 열수추출물의 DPPH 라디칼 소거능이 에탄올 추출물에 비하여 높았으며 영지의 경우는 용매별 차이는 없었다. Park *et al.* (2015)은 큰느타리버섯의 경우 열수추출물의 항산화 효능이 70% ethanol추출물에 비하여 높았다고 보고하고 있으며, Qi *et al.* (2013)에 의하면 동충하초와 영지의 메탄올 추출물에서의 라디칼 소거능은 각각 48%, 56%로 본 연구의 동충하초와 영지의 열수추출물에 비하여 라디칼 소거능이 낮은 것으로 나타났다.

### 아질산염 소거능(Nitrite-scavenging activity)

본 연구에서의 한국 및 중국산 약용버섯류의 추출용매별 아질산염 소거능을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 열수추출물에서 한국산 노루궁뎅이, 동충하초, 영지의 아질산염 소거능은 각각 3.2%, 13.4%, 41% 이었으며, 중국산 동일버섯류에서는 11.6%, 8.4%, 39%로 나타났다. 70% ethanol 추출물에서 한국산 노루궁뎅이, 동충하초, 영지는 각각 1.9%, 5.1%, 37.1% 이었으며, 중국산 동일버섯류에서는 43.7%, 22%, 13.1%로 나타났다. 중국에서 재배한

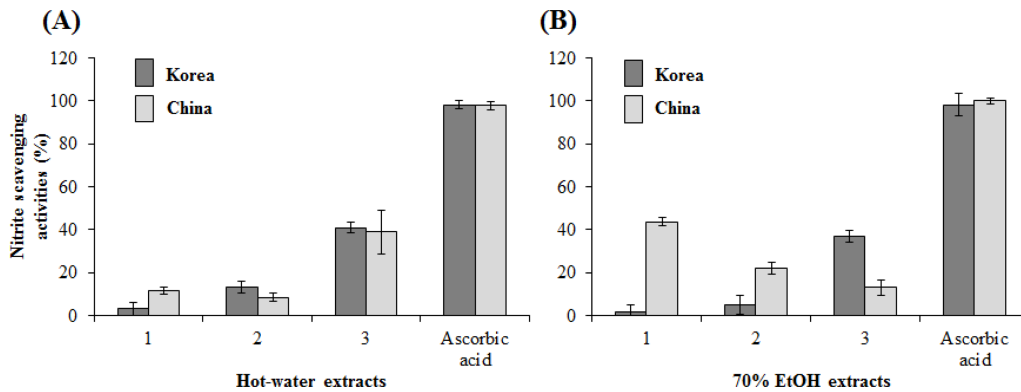


Fig. 2. Nitrite scavenging activities of hot-water (A) and 70% ethanol (B) extracts from different three mushrooms produced in Korea and China (1; *Hericium erinaceus*, 2; *Cordyceps militaris*, 3; *Ganoderma lingzhi*).

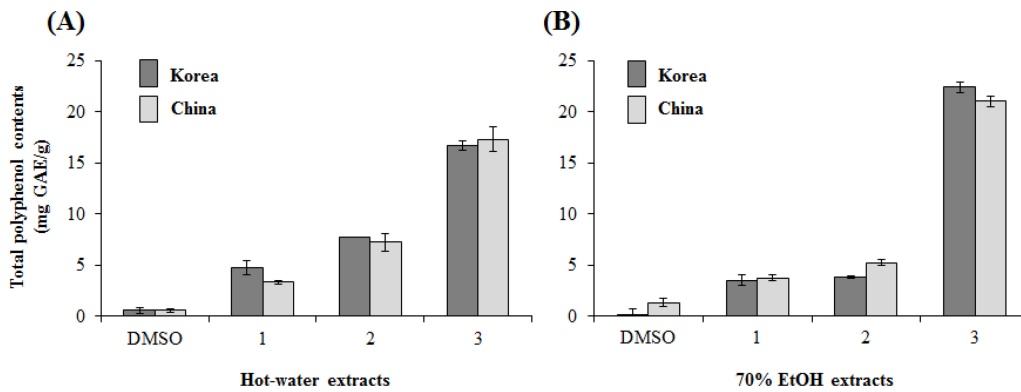


Fig. 3. Total polyphenol contents of hot-water (A) and 70% ethanol (B) extracts from different three mushrooms produced in Korea and China (1; *Hericium erinaceus*, 2; *Cordyceps militaris*, 3; *Ganoderma lingzhi*).

노루궁뎅이의 열수추출물이 약간 높은 경향을 보였으나, 동충하초와 영지는 한국품종이 높은 경향을 보였다. 하지만 70% ethanol 추출물에서 중국산 노루궁뎅이, 동충하초의 아질산염 소거능은 한국산에 비하여 월등히 높았으나, 한국산 영지의 아질산염 소거능은 중국산에 비하여 월등히 높았다. 한국산 노루궁뎅이와 동충하초는 추출용매에 관계없이 아질산염 소거능이 크게 차이가 나지 않았으나, 중국산의 경우 70% ethanol 추출물에서 아질산염 소거작용이 큰 것으로 나타났다. 영지의 경우는 한국산과 중국산의 열수추출물에서 각각 41%와 39%로 나타나 70% ethanol 추출물에 비하여 높았다. 아질산염은 대표적인 육류가공품의 발색 및 식중독균 억제제로 사용되는 첨가물로서 높은 독성을 나타내고 있으며, 이를 과도하게 섭취하였을 경우 헤모글로빈을 산화시켜 메트로헤모글로빈 혈증(methemoglobinemia)과 같은 중독 증상을 유발시킨다. 또한 아질산염은 2급 및 3급 amine류와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하는 것으로 알려져 있으며 nitrosamine은 체내에서 diazoalkane (C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>N<sub>2</sub>)으로 변화하여 핵산이나 단백질 또는 세포내의 성분을 알칼리화시킴으로서 암을 유발시킨다(Choi *et al.*, 1989; Choi *et al.*,

2008; Chung *et al.*, 1999). 아질산염 소거능은 이러한 아질산염을 소거하여 질병을 억제할 수 있는 능력을 측정하기 위하여 주로 이용되는 방법 중에 하나이다(Kang *et al.*, 1996). Cho *et al.* (2015)에 의하면 영지 자실체의 아질산염 소거능을 분석한 결과 균주별 차이는 있었으나, ASI7080 자실체의 에탄올용매 추출물에서 40% 이상의 아질산염 소거능을 보였고, 이는 노루궁뎅이와 동충하초에 비하여 월등히 높은 것으로 보고하고 있다.

**총 폴리페놀 함량(Total polyphenol contents)**

한국 및 중국산 약용버섯류의 추출용매별 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 열수추출물에서 한국에서 재배한 노루궁뎅이, 동충하초, 영지의 총 폴리페놀 함량은 4.75 mg GAE/g, 7.75 mg GAE/g, 16.75 mg GAE/g 이었으며, 중국버섯류는 3.33 mg GAE/g, 7.25 mg GAE/g, 17.33mg GAE/g 이었다. 한국산 노루궁뎅이와 동충하초는 중국산에 비하여 다소 높은 총 폴리페놀 함량을 보였으나, 영지의 경우는 중국산이 높은 함량을 나타냈다. 또한 70% ethanol 추출물에서 한국에서 재배한 노루궁뎅이, 동충하초, 영지의 총 폴리페놀 함량은 3.5 mg GAE/g, 3.8

mg GAE/g, 22.4 mg GAE/g이었으며, 중국버섯류는 3.75 mg GAE/g, 5.25 mg GAE/g, 21.0 mg GAE/g이었다. 70% ethanol 추출물에서는 열수추출물의 함량과는 반대로 한국산 노루궁뎅이와 동충하초는 중국산에 비하여 다소 낮은 총 폴리페놀 함량을 보였으나, 영지의 경우는 한국산이 높은 함량을 나타냈다. 전체적으로 노루궁뎅이와 동충하초는 열수추출물에서 높은 총 폴리페놀 함량을 보였으며, 영지의 경우는 70% ethanol 추출물에서 더 높은 함량치를 나타냈다. 폴리페놀은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물로서 분자 내 -OH기를 가지고 있기 때문에 전자를 공여할 수 있어 인체 정상세포를 공격하는 유리 라디칼(ROS, OH, NO)의 산화작용을 억제, 소거하여 항염증, 항암 및 항균작용 등의 효과를 나타낸다고 알려져 있다(Lee *et al.*, 2014; Qi *et al.*, 2013). 총 폴리페놀 함량은 식용버섯에 비하여 약용버섯의 함량이 높으므로 보고되고 있다(Qi *et al.*, 2013). 또한 추출용매별로는 Cho *et al.* (2014)의 느타리버섯의 총 폴리페놀 함량을 분석한 결과에서 열수추출물에서 높은 함량을 보이는 균주와 주정 및 메탄올 추출에서 높은 함량을 보이는 등 균주별로 차이가 있었다. 또한 영지의 자실체 내의 총 폴리페놀을 분석한 연구결과에서도 용매를 달리하여 추출해서 얻은 폴리페놀 함량은 많게는 10배 이상 차이가 난다고 보고하고 있다(Cho *et al.*, 2013).

**약용버섯류의 베타글루칸 함량분석( $\beta$ -glucan contents)**

한국 및 중국산 약용버섯류의 베타글루칸 함량은 Table 1과 같다. 한국산 노루궁뎅이, 동충하초, 영지의 베타글루칸 함량은 각각 16.94%, 45.11%, 31.62% 이었으며, 중국산 버섯류는 노루궁뎅이가 30.8%로 가장 높았으며, 동충하초와 영지는 24.7%, 25.6%로 비슷한 함량을 나타냈다. 흥미롭게도 한국산 동충하초가 다른 버섯류에 비하여 월등히 높은 베타글루칸 함량을 보였으며 영지 역시 중국산 영지보다 높은 베타글루칸 함량을 나타냈다. 단, 노루궁뎅이의 경우, 중국에서 재배한 것이 국내 재배 버섯보다 높은 함량을 보였다. 약용버섯에 다량 함유되어 있는 베타글루칸은 다당류의 일종으로 인체의 면역시스템에 작용하여 정상적인 세포조직의 면역기능을 활성화 시켜주는 인터루킨(interleukin), 인터페론(interferon)의 생성을 촉진하는 역할을 하며 백혈구의 수를 증가시켜 세포조직의 면역을 향상시켜 항당뇨, 혈압조절 작용을 한다고 보고되고 있다. 또한 암세포가 있는 체내로 들어가 사이토카인(Cytokine)을 생산시킴으로서 면역세포인 T세포와 B세포의 활동을 도와 세포조직의 면역기능을 활성화 시켜주는 역할을 한다(Chandrasekaran *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2015). 영지 균주별 자실체 및 동충하초, 상황버섯의 베타글루칸 함량을 비교분석한 연구결과에 의하면 동충하초의 베타글루칸 함량은 25.82%로 영지 균주별 자실체의 베타글루칸 함량이 15~20% 나타났것에 비하여 높은 함량을

**Table 1.** Total glucan,  $\alpha$ -glucan and  $\beta$ -glucan contents from three types of medicinal mushrooms produced in Korea and China. Values given here are the means of three replicates (n=3).

Type of mushroom	Mushroom producer	Total glucan	$\alpha$ -glucan	$\beta$ -glucan
		(% w/w)		
<i>Hericium erinaceus</i>	Korea	18.64±0.38	1.70±0.05	16.94±0.34
	China	33.23±0.17	2.37±0.03	30.87±0.16
<i>Cordyceps militaris</i>	Korea	56.54±1.38	11.43±0.29	45.11±1.25
	China	32.83±0.93	8.3±0.09	24.70±0.84
<i>Ganoderma lingzhi</i>	Korea	33.13±0.35	1.52±0.12	31.62±0.28
	China	27.07±0.35	1.47±0.11	25.60±0.30
Yeast		50.00±1.39	1.48±0.10	48.52±1.29

나타냈다. 또한 동충하초가 상황버섯에 비하여 높은 베타글루칸 함량을 나타낸다고 보고했다(Cho *et al.*, 2013).

**적 요**

한국과 중국에서 재배한 약용버섯인 노루궁뎅이, 동충하초, 영지의 열수추출물과 70% ethanol 추출물에 대해서 DPPH 라디칼 소거능, 아질산 소거능, 총 폴리페놀 함량, 베타글루칸 함량을 비교하기 위하여 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 열수추출물과 70% ethanol추출물에서 한국산 노루궁뎅이와 동충하초가 월등히 높았으며, 추출용매별로 비교하였을 경우, 노루궁뎅이와 동충하초는 열수추출물의 항산화효능이 높았다. 아질산염 소거능의 경우, 한국산과 중국산 영지의 열수추출물에서 각각 41%와 39%로 나타나 70% ethanol 추출물에 비하여 높았다. 총 폴리페놀 함량은 한국산 노루궁뎅이와 동충하초는 열수추출물에서 높은 함량을 보였으며, 영지의 경우는 70% ethanol 추출물에서 더 높은 함량치를 나타냈다. 베타글루칸 함량은 한국산 동충하초가 45.11%를 보이며 가장 높았으며, 영지 역시 중국에서 재배한 것에 비하여 높은 함량을 나타냈다. 노루궁뎅이는 중국산이 한국산에 비하여 높은 베타글루칸 함량을 보였다. 위와 같은 결과로부터 각각의 버섯류에 맞는 최적의 용매를 사용해야 최대의 유효성분을 추출할 수 있다고 사료된다. 본 연구에서 사용한 노루궁뎅이, 동충하초, 영지가 한국 및 중국에서 재배되는 버섯의 대표성을 나타내기에는 부족하나 이러한 연구결과를 토대로 더 많은 비교샘플을 확보하여 약용버섯류에 대한 기능성 평가를 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

**감사의 글**

본 연구는 2019년 농촌진흥청 연구과제 버섯자원의 이용성 평가 및 보존관리 연구(과제번호 PJ012625)에 의하

여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

## References

- Barros L, Baptista P, Estevinho LM, Ferreira ICFR. 2007. Effects of fruiting body maturity stage on chemical composition and antimicrobial activity of *Laccaria* sp. mushrooms. *J Agri Food Chem* 55: 4781-4788
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1191-1200.
- Chandrasekaran G, Oh DS, Shin HJ. 2011. Properties and potential applications of the culinary-medicinal cauliflower mushrooms, *Sparassis crispa* Wulf.:Fr. (Aphylophoromycetidae): a review. *Int J Med Mushrooms* 13: 177-183.
- Choi DB, Cho KA, Na MS, Choi HS, Kim YO, Lim DH, Cho SJ, Cho H. 2008. Effect of bamboo oil on antioxidative activity and nitrite scavenging activity. *J Ind Eng Chem* 14: 765-770.
- Cho JH, Lee JY, Lee MJ, Oh HN, Kang DH, Jhune CS. 2013. Comparative analysis of useful  $\beta$ -glucan and polyphenol in the fruiting bodies of *Ganoderma* spp. *J Mushroom Sci Prod* 11: 164-170.
- Cho JH, Park HS, Han JG, Lee GY, Sung GH, Jhune CS. 2014. Comparative analysis of anti-oxidant effects and polyphenol contents of the fruiting bodies in oyster mushrooms. *J Mushroom Sci Prod* 12: 311-315.
- Cho JH, Park HS, Han JG, Lee KH, Jhune CS. 2015. Anti-diabetic efficacy of the alcoholic extracts in *Ganoderma* sp. and *Phellinus baumi*. *J Mushroom Sci Prod* 13: 326-329.
- Choi JS, Park SH, Choi JH. (1989). Nitrite scavenging effect by flavonoids and its structure-effect relationship. *Arch Pharm Res* 12: 26-33.
- Chung SY, Kim NK, Yoon S. 1999. Nitrite scavenging effect of methanol fraction obtained from green yellow vegetable juices. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 28: 342-347.
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.
- Gardner PR, Fridovich I. 1991. Superoxide sensitivity of Escherichiacoli 6-phosphogluconate dehydratase. *J Biol Chem* 266: 1478-1783.
- Gray JI, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J Food Sci* 40: 981-984.
- Kang YH, park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Kor J Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Kim SC, Kim HS, Cho YU, Ryu JS, Cho SJ. 2015. Development of strain-specific SCAR marker for selection of *Pleurotus eryngii* strains with higher  $\beta$ -glucan. *J Mushroom Sci Prod* 13: 79-83.
- Kim YD, Kim KJ, Cho DB. 2003. Antimicrobial activity of *Lentinus edodes* extract. *Kor J Food Preserv* 10: 89-93.
- Lee YS, Joo EY, Kim NW. 2006. Polyphenol contents and antioxidant activity of *Lepista nuda*. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 35: 1309-1314.
- Lee JH, Do JR, Chung MY, Kim KH. 2014. Antioxidant activities of *Pleurotus cornucopiae* extracts by extraction conditions. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 43: 836-841.
- Manzi P, Aguzzi A, Pizzoferrato L. 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chem* 73: 321-325.
- Park HS, Kim SY, Kim HS, Han JG, Lee KY, Cho JH. 2015. Nutritional contents and physiological activity of *Pleurotus eryngii* by extraction solvents. *J Mushroom Sci Prod* 13: 282-287.
- Park SA, Kim SJ, Kim HJ, Kang HW. 2018. Cultural characteristics and antioxidant activity of wild-type collections of *Herichium erinaceus*. *J Mushroom Sci Prod* 16: 9-15.
- Sohn HY, Shin YK, Kim JS. 2010. Anti-proliferative activities of solid-state fermented medicinal herbs using *Phelimus baumii* against human colorectal HCT116 cell. *J Life Sci* 20: 1268-1275.
- Qi Y, ZhaoX, Lim YL, Park KY. 2013. Antioxidant and anticancer effects of edible and medicinal mushrooms. *Kor J Soc Food Sci Nutr* 42: 655-662.